

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**Departamento de**  
**Especialidades Clínicas Odontológicas**



**TESIS DOCTORAL**

**ANÁLISIS DE LAS ANCHURAS PERCIBIDAS Y LAS  
PROPORCIONES ESTÉTICAS DE LOS DIENTES  
MAXILARES EN PACIENTES TRATADOS CON  
ORTODONCIA. INFLUENCIA DE LA FORMA DE ARCADA.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR**

**Santiago José García Rosas**

**Directoras**

**M<sup>a</sup> Dolores Oteo Calatayud**

**Margarita Varela Morales**

**Madrid, 2019**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**Departamento de**  
**Especialidades Clínicas Odontológicas**



**TESIS DOCTORAL**

**ANÁLISIS DE LAS ANCHURAS PERCIBIDAS Y LAS  
PROPORCIONES ESTÉTICAS DE LOS DIENTES  
MAXILARES EN PACIENTES TRATADOS CON  
ORTODONCIA. INFLUENCIA DE LA FORMA DE ARCADA.**

Directoras  
M<sup>a</sup> Dolores Oteo Calatayud  
Margarita Varela Morales

**Santiago José García Rosas**  
*Madrid, 2018*

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una forma u otra, me han ayudado a la realización de esta tesis doctoral.

A la Dra. M<sup>a</sup> Dolores Oteo, por darme la oportunidad de formar parte de su línea de investigación, por su gran ayuda en el desarrollo de este estudio, por sus consejos y experiencia.

A mi maestra la Dra. Margarita Varela, por abrirme las puertas de esta profesión, por su disponibilidad y ayuda en este proyecto y en otros muchos aspectos de mi vida profesional.

A mis compañeras de la Fundación Jiménez Díaz, Beatriz, Blanca y María, por esos maravillosos años en los inicios de nuestra profesión aprendiendo juntos, por el constante estímulo en mi formación y sobre todo, por la gran amistad que nos une.

A todo el equipo de la Unidad de Ortodoncia de la Fundación Jiménez Díaz, por su gran ayuda en la recopilación de la muestra para realizar esta investigación.

A María Moreno, por su aportación y ayuda en los aspectos matemáticos de esta investigación.

A mis padres, por la educación y ejemplo que me dieron, el amor y apoyo en todos los aspectos de mi vida . Y a mi hermana Macarena, por el amor que nos tenemos.

Y sobre todo a Vado, por enseñarme la parte más bonita de la vida y acompañarme siempre.



# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
1.1 Resumen.....	10
1.2 <i>Abstract</i> .....	14
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
2.1 Proporción estética.....	20
2.2 Proporción áurea.....	22
2.2.1 Cálculo de la proporción áurea.....	24
2.2.2 Proporción áurea en Odontología.....	26
2.2.3 Porcentaje Áureo.....	27
2.2.4 Antecedentes.....	29
2.3 Proporción <i>Recurring Esthetic Dental proportion</i> (RED).....	33
2.3.1 Ratio anchura-altura.....	35
2.3.2 Antecedentes.....	35
2.4 Forma de arcada.....	38
<b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>46</b>
4.1 Objetivo general.....	46
4.2 Objetivos específicos.....	46
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	<b>49</b>
<b>6. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>51</b>
6.1 Diseño del estudio.....	51
6.2 Muestra.....	51
6.2.3 Criterios de inclusión.....	52

6.2.4 Criterios de exclusión.....	53
6.3 Metodología.....	53
6.3.1 Anchuras percibidas.....	55
6.3.2 Forma de arcada.....	60
6.3.2.1 Mediciones.....	60
6.3.2.2 Representación curvilínea.....	62
6.3.2.3 Clasificación.....	64
6.4 Análisis estadístico.....	65
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>67</b>
7.1 Composición y características de la muestra.....	68
7.1.1 Análisis descriptivo del total de la muestra.....	71
7.1.2 Análisis descriptivo estratificado por sexos.....	73
7.1.3 Análisis de la distribución normal de los datos.....	76
7.2 Análisis de las proporciones estéticas.....	77
7.2.1 Análisis de las proporciones estéticas en el total de la muestra.....	77
7.2.2 Análisis de las proporciones estéticas en el sexo masculino.....	79
7.2.3 Análisis de las proporciones estéticas en el sexo femenino.....	80
7.3 Análisis de la proporción áurea.....	82
7.3.1 Análisis de la proporción áurea en el total de la muestra.....	82
7.3.2 Análisis de la proporción áurea en el sexo masculino.....	84
7.3.3. Análisis de la proporción áurea en el sexo femenino.....	85
7.4 Análisis del porcentaje de exposición y su variabilidad con el porcentaje áureo....	87
7.4.1 Análisis del porcentaje de exposición y su variabilidad con el porcentaje áureo en el total de la muestra.....	88
7.4.2 Análisis del porcentaje de exposición en el sexo masculino.....	90

7.4.3 Análisis del porcentaje de exposición en el sexo femenino.....	90
7.5 Análisis de la variabilidad de las anchuras estéticas percibidas en función de la forma de arcada.....	92
7.6 Análisis de la variabilidad de las proporciones estéticas en función de la forma de arcada.....	96
7.7 Análisis de la prevalencia de la proporción áurea en cada forma de arcada.....	97
7.8 Análisis del porcentaje de exposición en función de la forma de arcada.....	99
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>104</b>
8.1 Discusión del material y método.....	104
8.1.1 Selección y tamaño de la muestra.....	104
8.1.2 Método de estudio de la muestra.....	107
8.1.3 Clasificación de la muestra en formas de arcada.....	109
8.2 Discusión de los resultados.....	112
8.2.1 Anchuras percibidas.....	112
8.2.2 Proporciones estéticas.....	113
8.2.3 Proporción áurea.....	114
8.2.4 Porcentaje de exposición y porcentaje áureo.....	118
8.2.5 Influencia de la forma de arcada.....	119
8.2.5.1 Forma de arcada y anchuras percibidas.....	119
8.2.5.2 Forma de arcada y proporciones estéticas.....	121
8.2.5.3 Forma de arcada y proporción áurea.....	122
8.2.5.4 Forma de arcada y porcentaje de exposición.....	123
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>126</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>129</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>132</b>





## **1. RESUMEN**

## 1. RESUMEN

### 1.1 Resumen

Las proporciones objetivas de los dientes anteriores maxilares y su percepción subjetiva por el observador tienen una gran repercusión en la estética de la sonrisa, lo que justifica tratar de obtener guías terapéuticas a ese respecto aplicables en la práctica clínica. La definición de una proporción estética válida y su posible variabilidad con la forma de arcada de cada paciente, junto con el análisis comparativo de determinadas proporciones descritas en la literatura, justificaba emprender esta investigación.

**Objetivos:** Definir la proporción estética de los dientes maxilares en una muestra de pacientes tratados con aparatología fija multibrackets. Examinar el porcentaje de exposición de los seis dientes anterosuperiores. Evaluar la variabilidad de la proporción áurea, y del porcentaje áureo. Evaluar las posibles diferencias entre sexos en las anchuras percibidas, proporciones estéticas, porcentaje de exposición y prevalencia de proporción áurea. Analizar la posible relación entre anchuras percibidas, proporciones estéticas y porcentaje de exposición en función de la forma de arcada (ovoide, estrecha y cuadrangular), así como la eventual asociación de la proporción áurea con una forma de arcada determinada.

**Material y métodos:** Esta investigación constituye un estudio observacional descriptivo de análisis de prevalencia.

La muestra estuvo compuesta por 140 pacientes de raza caucásica (59 hombres y 81 mujeres) tratados con aparatología fija multibrackets en la Unidad de Ortodoncia del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. Los criterios de inclusión fueron: alineación dentaria completa y oclusión adecuada en los tres planos del espacio (Clase I

molar y canina, sobremordida de 1/3, resalte de 1-3mm, ausencia de mordida cruzada o en tijera, curva de Spee plana), incisivos centrales, laterales y caninos con su morfología transversal íntegra, línea media centrada, arcada simétrica. Los pacientes habrían manifestado su satisfacción con los resultados. Los criterios de exclusión fueron: malformaciones craneofaciales, tratamientos restauradores o protéticos en incisivos o caninos superiores, rotaciones dentarias, agenesia de algún diente y anomalías dentarias de forma.

Los modelos obtenidos a partir de una impresión de alginato y posterior positivado en escayola fueron escaneados en 3D con el escáner Reveng Dental®. Se utilizó el programa Nemocast 3D® para su análisis y mediciones. Se determinaron las anchuras dentarias percibidas en una visión frontal para el análisis de las proporciones estéticas y la anchura intercanina, intermolar, profundidad canina y molar para la obtención de la forma de arcada. La representación curvilínea de cada forma de arcada se obtuvo mediante la función polinómica de cuarto grado con el programa informático GeoGebra5. A partir de la superposición de cada una de las curvas obtenidas con las plantillas de arcada proforma OrthoForm (*3M Unitek, Monrovia, California, EEUU*), se clasificaron en tres grupos: ovoide, estrecha y cuadrada. Se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes y para muestras emparejadas en caso de análisis dentro de un mismo sujeto, test de ANOVA para el análisis de las diferencias entre las formas de arcada y test de Bonferroni para especificar las diferencias existentes.

**Resultados:** Las proporciones estéticas obtenidas fueron:

Canino / incisivo lateral derechos:  $0,85 \pm 0,09$

Incisivo central / incisivo lateral derechos:  $1,46 \pm 0,1$

Incisivo central / incisivo lateral izquierdos:  $1,46 \pm 0,1$

Canino / incisivo lateral izquierdos:  $0,85 \pm 0,09$

No se observaron diferencias significativas en cuanto a las anchuras percibidas contralaterales, salvo en los incisivos laterales. Los hombres de esta muestra mostraron valores superiores a las mujeres en las anchuras percibidas de incisivos centrales y caninos y en todas las proporciones estéticas. La proporción áurea no se dio en el total de la muestra analizada. El porcentaje de sujetos que cumplía la proporción áurea fue de 5,7% y 4,3%, para canino con incisivo lateral derecho e izquierdo respectivamente y de 48,6% y 51,4%, para incisivo central con incisivo lateral derecho e izquierdo respectivamente.

Los porcentajes de exposición obtenidos fueron: 13%-15%-22%-22%-15%-13% (canino-incisivo lateral-incisivo central-incisivo central-incisivo lateral-canino), siendo el 100% la suma total de estos seis dientes anterosuperiores. El único valor coincidente con el porcentaje áureo fue el 15% del incisivo lateral.

La muestra fue clasificada en 86 sujetos con arcada ovoide, 17 cuadrada y 37 estrecha. Los de arcada estrecha presentaron anchuras percibidas de menor tamaño con respecto a aquellos de arcadas ovoide y cuadrada. Las proporciones estéticas para la arcada ovoide fueron 0,86 (canino/incisivo lateral) y 1,46 (incisivo central/incisivo lateral), en la cuadrada 0,87 y 1,44 y en la estrecha 0,80 y 1,48. La proporción áurea se observó en el 3,5% de los sujetos con arcada ovoide, 0% de sujetos con arcada cuadrada y 10,8% de aquellos con arcada estrecha.

Los porcentajes de exposición fueron estadísticamente diferentes en los individuos con arcada estrecha a nivel de los caninos e incisivos centrales. En estos pacientes, los caninos presentan un porcentaje menor y los incisivos centrales uno mayor con respecto a aquellos con arcadas ovoide y cuadrada, no existiendo diferencias entre estos dos últimos grupos.

**Conclusiones:** Las proporciones estéticas fueron iguales en ambos lados derecho e izquierdo y superiores en el grupo de hombres que en el de mujeres. La proporción

áurea no se cumplió en el total de la muestra analizada. El porcentaje de exposición coincidía con el porcentaje áureo en el incisivo lateral, pero no en el incisivo central ni el canino. Los hombres de esta muestra presentaron anchuras percibidas de los incisivos centrales y caninos así como todas las proporciones estéticas superiores a las mujeres. Los sujetos con arcada estrecha presentaron diferencias significativas con respecto a aquellos con arcada ovoide y cuadrada en anchuras percibidas, proporciones estéticas y porcentaje de exposición. Los individuos con arcada cuadrada presentaron diferencias significativas en cuanto a proporción estética incisivo central / incisivo lateral, con respecto a aquellos con arcadas ovoide y estrecha.

## 1.2 Abstract

The relationship between maxillary aesthetic tooth proportions and its subjective perception has an impact on the smile aesthetics, which justifies the efforts to obtain clinical guidelines for the clinical practice. This study searches to determine a correct aesthetic proportion according to the arch form of every patient and also to analyse the variability of the proportion obtained with others previously described in the literature.

**Objectives:** Determine the maxillary aesthetic tooth proportion in an orthodontically treated population. Examine the exhibition percentage of the anterior maxillary dentition. Evaluate the existence of golden proportion and golden percentage of the sample. Investigate the sex differences in perceived widths, aesthetic proportion, exhibition percentage and prevalence of golden proportion. Analyse the relationship between perceived tooth widths, aesthetic proportion, and exhibition percentage according to the arch form (ovoid, square or tapered). Investigate the possible association between a specific arch form and Golden proportion.

**Material and method:** This research is an observational descriptive study of prevalence. One hundred and forty Caucasian patients (59 males and 81 females) treated with fixed orthodontic appliances at the Fundación Jiménez Díaz Hospital Orthodontic Unit, were examined. The inclusion criteria were: complete tooth alignment, correct occlusion (molar and canine Class I, 1/3 overbite, 1-3mm of overjet, absence of posterior crossbite or scissor bite, flat curve of Spee), intact transverse morphology of the front maxillary teeth, centred midlines and symmetric arches. All patients were satisfied with their treatment outcomes. The exclusion criteria were: craniofacial deformities, conservative or prosthodontics previous treatment on upper incisor and canines, dental rotations, congenitally missing teeth, or shape dental abnormalities.

The plaster casts, obtained from an alginate impression, were scanned with the Reveng Dental® scanner. Nemocast 3D® was used to perform the measurements of the virtual model. The dental widths were measured to obtain the maxillary aesthetics proportions and exhibit percentages, and the intercanine and intermolar width, canine and molar depth to obtain the arch form. The specific arch form of every subject was determined by the curve expression of the fourth grade polynomial function with the geometric software GeoGebra5. The classification of the arch forms was performed with the superimposition of every case with the OrthoForm templates (*3M Unitek, Monrovia, California, EEUU*) and matched in 3 groups: ovoid, square and tapered. Descriptive statistics and the Student's t-test were applied. A paired t-test was used to determine if significant differences occurred in contralateral measurements in a same patient. ANOVA test was used to evaluate the differences between arch forms, and Bonferroni test to specify these differences.

**Results:** The aesthetic proportions obtained were:

Right canine/lateral incisor:  $0,85 \pm 0,09$

Right central incisor / lateral incisor:  $1,46 \pm 0,1$

Left central incisor / lateral incisor:  $1,46 \pm 0,1$

Left canine / lateral incisor:  $0,85 \pm 0,09$

No statistical differences were observed between contralateral perceived widths, except for the lateral incisor. Men of these sample showed higher values of canines and central incisors aesthetic widths than women. Golden proportion was not generally found in the analyzed sample. The golden proportion on right and left canine/lateral incisor was found on 5,7% and 4,3% of the sample respectively, and on the right and left central/lateral incisor was 48,6% and 51,4% respectively.

The exhibit percentage of the upper anterior dentition, considering 100% the total of this anterior segment, was: 13%-15%-22%-22%-15%-13% (canine-lateral incisor-central incisor-central incisor-lateral incisor-canine). The only value coincident with the suggested golden percentage was the 15% of the lateral incisor.

The sample was classified in 86 individuals with ovoid arch form, 17 square and 37 tapered. The tapered arch form patients had smaller perceived widths than those with ovoid and squared arches. The aesthetics proportions in the ovoid group were 0,86 (canine/lateral incisor), 1,46 (central incisor/lateral incisor), in the square group 0,87 and 1,44, and in the tapered group 0,80 and 1,48. The golden proportion was found in 3,5% of the patients with ovoid arches, 0% of the square arches, and 10,8% of the tapered arches.

The exhibit percentages were statistically different in the tapered group in relation with the ovoid and square group at the central incisor and canines values. The smile of these patients showed a higher percentage on the central incisor and a smaller percentage on the canines than the other two groups.

**Conclusions:** The relative proportions were similar on both right and left sides, and with higher values on men than women. The golden proportion was not found on the analyzed sample. The exhibit percentage was coincident with the golden percentage only on lateral incisors. Men of this sample showed longer maxillary aesthetic widths on canines and central incisor and longer aesthetic proportion than women. The patients with tapered arch form showed statistical differences in relation with patients with ovoid and square arch form on all parameters analyzed: perceived maxillary widths, aesthetic proportions and exhibit percentage. The square arch form patients had differences on the central incisor/lateral incisor proportion respect to the ovoid and tapered groups.



## **2. INTRODUCCIÓN**

## 2. INTRODUCCIÓN

La estética y armonía faciales desempeñan una importante función en nuestra sociedad, influyendo en la valoración y apreciación del individuo por su entorno social, su rendimiento en distintos ámbitos, la consecución de oportunidades personales, afectivas y laborales y en definitiva, incrementado su éxito y bienestar <sup>1,2</sup>. También se ha señalado que la estética facial está íntimamente relacionada con el desarrollo de la personalidad y la integración social. Todos estos aspectos están avalados por la literatura científica que recoge numerosas investigaciones e incluso meta-análisis acerca de la trascendencia del atractivo facial en la esfera personal y social del individuo <sup>3</sup>. Así, en determinados estudios, se demuestra que tanto los niños como los adultos cuya imagen facial es percibida como más atractiva, reciben un trato preferencial y son juzgados mejor que aquellos individuos considerados menos atractivos por su entorno social. También se ha comprobado que la estética facial genera comportamientos extrovertidos y potencia la autoestima y una autopercepción personal positiva en ambos sexos. Asimismo, algunos estudios han puesto de manifiesto una relación directa entre autopercepción atractiva y habilidades personales tales como liderazgo, estabilidad emocional y autovaloración positiva. Por otra parte, el individuo percibido como más atractivo muestra una menor incidencia de conductas inhibitorias e inseguras, ansiedad, actitudes temerosas o carencia de autoestima <sup>4,5</sup>.

La estética facial y de la sonrisa están íntimamente interrelacionadas y tienen un gran protagonismo en las relaciones sociales. Durante la interacción social, la atención de los sujetos implicados suele estar focalizada en la boca o en los ojos, teniendo la primera mayor relevancia por ser la fuente del lenguaje y la comunicación. Como consecuencia,

la sonrisa cuyo peso en la estética facial es incuestionable, resulta un elemento clave en la expresión interpersonal. Esto ha sido demostrado en numerosos estudios mediante fotografías, los cuales han puesto de manifiesto cómo a aquellos sujetos con mejor estética de la sonrisa se les han atribuido mejores habilidades sociales e intelectuales. También se han juzgado más o menos atractivos individuos con los mismos atributos faciales, pero con una estética de la sonrisa ligeramente modificada en alguno de sus parámetros estéticos <sup>6</sup>.

Con el auge de la estética dental a mediados de los años 70, junto con la aparición de nuevas técnicas restauradoras, van surgiendo en la literatura múltiples estudios sobre diversos aspectos de la estética de la sonrisa. Se han analizado numerosos parámetros de sonrisas bellas y armoniosas en un intento de establecer principios objetivos, reproducibles y cuantificables que se puedan aplicar al tratamiento rehabilitador de la sonrisa. Línea de sonrisa, corredores bucales, inclinación axial de las piezas dentarias o contorno de los márgenes gingivales son algunos de los aspectos analizados para el diseño y rehabilitación de la sonrisa <sup>7,8</sup>.

Por otra parte, numerosos autores han defendido la necesidad de establecer unas determinadas proporciones dentarias acordes con ciertas proporciones faciales en un intento de conferir reproducibilidad objetiva a la estética de la sonrisa. En este sentido, la proporción áurea ha sido propuesta por algunos autores como una condición imprescindible en la sonrisa armónica y bella <sup>9</sup>.

Entre ellos hay que mencionar a Lombardi, el cual introdujo la necesidad de establecer parámetros clínicos objetivos en las restauraciones estéticas de la sonrisa. En

su artículo sobre la percepción visual de la dentición estética postula que el ojo humano -y en concreto el del dentista- está cargado de subjetividad, lo que puede llevarle a confusión al intentar rehabilitar la sonrisa de un paciente basándose únicamente en su propia percepción estética. Subraya así que es fundamental contar con estudios que definan principios y parámetros clínicos objetivos restando peso a los juicios estéticos personales por parte del rehabilitador. Si se pudiera contar con parámetros geométricos objetivos -argumenta Lombardi- se eliminaría el gran acúmulo de errores que puede conllevar la percepción subjetiva de los aspectos estéticos, y se dispondría de una fuente de conocimiento y una guía real a seguir para que el resultado final fuera lo más “artístico” posible. Para ello, este autor defiende la importancia de establecer una guía de acuerdo al conocimiento de todas las estructuras anatómicas e histológicas que concurren en la estética de la sonrisa, para eliminar así las fuentes de confusión que la percepción visual puede conllevar en la práctica clínica <sup>10</sup>.

El campo de la estética dental ha adquirido una gran relevancia en nuestra sociedad por su repercusión en el bienestar general y calidad de vida de los pacientes, lo que lo convierte en uno de los retos más difíciles que debe afrontar el dentista en su práctica clínica. En este sentido, es evidente que el profesional ha de evitar las planificaciones poco rigurosas y ejecutadas subjetivamente y sus decisiones no se pueden delegar en ningún caso en el protésico dental <sup>11</sup>.

## **2.1 Proporción estética**

La sonrisa armónica y agradable tiende a mostrar una degradación progresiva de las anchuras dentarias de forma simétrica con respecto a la línea media. Esta simetría

en la presentación de los dientes a ambos lados de la línea media da como resultado una sonrisa ordenada y armoniosa, mientras que la falta de orden o de coincidencia de las piezas dentarias contralaterales, ejerce un impacto negativo en la belleza de la sonrisa. Snow establece una similitud entre el arco dentario y la disposición de los componentes verticales de una valla o cerca. Cada uno de los componentes de la valla, cuando son vistos desde un punto fijo, aparecen en regresión negativa, es decir, la distancia y la reducción del tamaño son directamente proporcionales. Para Snow, la visión frontal del arco dentario muestra la misma regresión negativa: la exposición de cada diente es menor cuanto más distal se encuentre situado con respecto a la línea media, o lo que es lo mismo, cuanto menos visible sea un diente, menor predominancia ha de tener en la exposición de la sonrisa. Los incisivos centrales maxilares, en virtud de su posición y proximidad a la línea media, deben aparecer como los más anchos y más predominantes en el arco de la sonrisa, desde una visión frontal <sup>12</sup>.

Los tres componentes de la sonrisa armónica, simetría a ambos lados de la línea media, predominio del punto más anterior y degradación progresiva hacia distal, se ven influidos directamente por la forma de arcada dentaria. De hecho, las anchuras dentarias percibidas desde una visión frontal se pueden analizar matemáticamente extrayendo una fórmula a partir de la degradación de la anchura de los dientes de mesial a distal, simétrica en ambos lados. Este formula recibe el nombre de proporción estética o proporción de las anchuras percibidas, y corresponde pues a la relación que ocupa un diente con respecto a su adyacente. La fórmula matemática más tradicionalmente aplicada y estudiada en la literatura es la proporción áurea <sup>13</sup>.

## 2.2 Proporción áurea

La proporción áurea o proporción divina se originó en la Antigua Grecia como un concepto arquitectónico descrito por Pitágoras. Esta proporción relaciona dos objetos próximos entre sí mediante una determinada razón matemática de forma que resulten en una disposición aceptable, armónica y bella. Dicha relación excede las ciencias exactas aplicadas a las artes, constituyendo un fenómeno místico que va más allá de la imaginación humana y que escapa a cualquier explicación razonable. A lo largo de la historia y a partir de sus numerosas aplicaciones en el arte, arquitectura y anatomía, la llamada proporción divina ha recibido diversas denominaciones tales como “geometría sagrada”, “número mágico”, “corte de oro”, etc.<sup>14</sup>.

El número de oro, 0'618, es la relación que han de guardar los tamaños de los elementos próximos entre sí para que se consideren en proporción divina. Esto es, si dos objetos están en proporción áurea o divina, el tamaño del objeto mayor será 1.618 veces superior al del menor lo que, de manera inexplicable, constituye el mayor canon de belleza posible en su categoría.

Para un individuo lego y a simple vista, tal belleza puede resultar infundada o simplemente un hecho azaroso o natural, pero muchos científicos -y no sólo los matemáticos- la consideran como algo digno de ser estudiado en profundidad. De hecho, para la metafísica clásica la proporción tendría un origen divino, mientras que la biología la considera un fenómeno propio de la naturaleza y la medicina busca su aplicación como método diagnóstico y guía terapéutica<sup>15</sup>. Los artistas de la antigüedad clásica han utilizado esa proporción como canon para asegurar que sus creaciones resultaran

atractivas al ojo humano, siendo considerada la guía para lograr la belleza natural.

La geometría como ciencia fue descubierta miles de años antes que la aritmética. Las formas artísticas en la antigüedad eran diseñadas tomando como base “la geometría” del cuerpo humano y la naturaleza. Así, las Pirámides de Egipto y el Partenón, entre otras estructuras, incluyendo múltiples construcciones arquitectónicas y objetos de arte, se diseñaron siguiendo la proporción áurea 1,0 a 1,618, que en números enteros se puede expresar como la relación 5 a 8 <sup>16</sup>.

La primera referencia conocida sobre la proporción áurea se debe a Euclides. En su obra *Los Elementos*, este matemático se refiere a la división de un segmento en lo que él denomina su media y su extrema razón del siguiente modo:

"Se dice que un segmento está dividido en media y extrema razón cuando el segmento total es a la parte mayor como la parte mayor es a la menor".

El valor de esta razón se conoce también como número de oro y suele representarse con la letra griega  $\Phi$  (Phi), en honor al escultor griego Fidias, que lo tuvo presente en sus obras.

Seguramente Euclides jamás pudo imaginar que esa división de un segmento, que él definió únicamente para propósitos geométricos, llegaría a alcanzar tanta relevancia en la historia de la humanidad. Tal era la fascinación que este concepto ejercía en científicos y artistas, que Luca Pacioli, matemático y teólogo italiano del siglo XV y mentor de Leonardo da Vinci, la denominó divina proporción. Este autor publicó en 1509 *De Divina Proportione* (La Divina Proporción), donde plantea cinco razones que justificarían el carácter divino del número áureo:

1. La unicidad o valor único del número áureo se identificaría con la unicidad de Dios.
2. El hecho de que esté definido por tres segmentos de una recta se vincularía con la

Trinidad.

3. La inconmensurabilidad asociada al número áureo sería equivalente a la inconmensurabilidad de Dios.
4. La similitud asociada al número áureo sería comparable con la omnipresencia e invariabilidad de Dios.
5. Según Pacioli, de la misma manera en que Dios dio ser al Universo a través de la quintaesencia, representada por el dodecaedro, el número áureo dio ser al dodecaedro.

La proporción áurea se ha detectado en múltiples ámbitos, que van desde las artes a las ciencias, apareciendo como canon de belleza o ligada al crecimiento de especies vegetales o animales o, incluso, en la estructura de las galaxias. Esta proporción ha fascinado no solamente a muchos grandes matemáticos a lo largo de la historia, sino también a biólogos, artistas, músicos, historiadores, arquitectos, psicólogos e incluso místicos <sup>17</sup>.

### 2.2.1 Cálculo de la proporción áurea

Dos números  $a$  y  $b$  están en proporción aurea si se cumple lo siguiente:

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$$

Si  $\alpha$  es igual a  $\frac{a}{b}$  entonces la ecuación queda:

$$1 + \alpha^{-1} = \alpha$$

Multiplicando ambos miembros por  $\alpha$ :



$$\alpha + 1 = \alpha^2$$

Iguálamos a cero:

$$\alpha^2 - \alpha - 1 = 0$$

La solución positiva de la ecuación de segundo grado es:

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618033988749898948482045868343656381177203 \dots$$

Geométricamente, tal y como se explica en la figura 1.1, si se secciona una recta en un determinado punto, la longitud del tramo más corto guarda la misma proporción con respecto a la del tramo más largo que éste con respecto a la longitud total. Dicha relación, tal y como se expresa en la figura 1.1, es la proporción divina o áurea <sup>16</sup>.

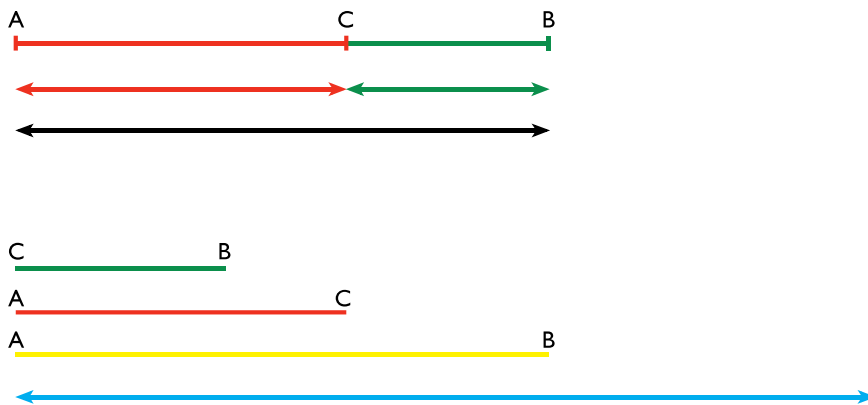


Figura 1: La línea AB está dividida por el punto C. La longitud de AC es 1,618 la longitud de CB. La longitud de AC es 0,618 la longitud de AB. CB es 0,382 la longitud AB.

### 2.2.2 Proporción áurea en Odontología

Edwin Levin es quien incluye por primera vez la proporción áurea en el diseño estético de la sonrisa. En su primer artículo, publicado en 1978, argumenta que dicha proporción constituye un sistema de predicción de la estética de la sonrisa, basándose en la aplicación de este método desde la antigüedad. Establece que el incisivo central ha de estar en relación áurea con el incisivo lateral, el incisivo lateral en proporción áurea con el canino y el canino con el primer premolar. En su opinión, los ejes incisales de los incisivos maxilares se encuentran en proporción divina con el tercio inferior de la cara cuando la mandíbula está en posición de reposo. Levin avala sus argumentos con numerosos ejemplos de la existencia de dicha proporción áurea en la naturaleza y su utilización en el campo del arte <sup>18</sup>.

De esta forma, la proporción áurea se establece como la fórmula matemática que rige la degradación progresiva de mesial a distal del arco dentario en la exposición de incisivo central, incisivo lateral y canino. Para realizar el análisis sobre esa base, se procede a medir las anchuras mesio-distales de las piezas dentarias desde una visión frontal, es decir, la anchura que percibe el ojo humano cuando los elementos (dientes) están dispuestos en una determinada curvatura (arco dentario). Normalmente, el incisivo central aparece más ancho que el lateral, si se considera la ratio del incisivo lateral como 1, el incisivo central tendría una ratio de anchura superior a 1.0. Por tanto, si los dientes se encuentran en proporción áurea, la ratio sería 1.681:1.0:0.618 para la exhibición en visión frontal del incisivo central, incisivo lateral y canino respectivamente <sup>18</sup>.

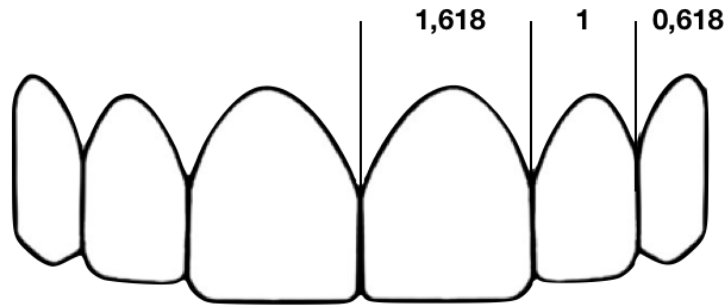


Figura 2: Representación gráfica de la proporción áurea en la disposición de los dientes anterosuperiores.

## 2.2 Porcentaje áureo

Desde que Levin publicara su primer estudio sobre este tema, muchos otros autores han corroborado la existencia de dicha relación divina en la sonrisa armónica. Así, Shoemaker (1987) publicó una serie de artículos defendiendo la necesidad de utilizar la proporción áurea dental para obtener una buena estética y Chiche (1994) en su texto de Prostodoncia incluyó numerosas referencias en favor de dicha proporción. Sin embargo, otros muchos estudios han cuestionado la viabilidad de aplicar la proporción áurea en clínica para la rehabilitación estética de la sonrisa <sup>19</sup>.

Por ejemplo, Snow critica el carácter unilateral de la proporción áurea. Argumenta que su aplicación clínica no es válida por su unilateralidad, la cual permite establecer dominancia y proporcionalidad, pero no simetría. Este autor transforma la proporción áurea en porcentaje áureo (*golden percentage*), en un intento de asegurar bilateralidad y una aplicación clínica práctica real.

Suponiendo que los seis dientes maxilares están en proporción áurea en cuanto a su ratio de anchura, la proporción de canino a canino sería

0.618:1.0:1.618:1.0:0.618. Si todas estas ratios se sumaran, el total sería 6.472; dividiendo el total entre cada uno de los valores, se obtendrían unos porcentajes de anchura que cada pieza dentaria debería ocupar en el total, lo cual se denomina porcentaje áureo: 10%:15%:25%:25%:15%:10%. Snow aporta las siguientes razones para avalar su teoría de transformación de la proporción áurea en porcentajes:

- Independencia de la anchura del incisivo lateral por sí solo para su análisis, pudiendo éste variar en anchura en cuanto a su contralateral. Además, se evalúa la contribución de cada diente al segmento total anterior en cuanto a simetría, dominancia y proporción.
- Dientes homónimos contralaterales con anchuras iguales generan idénticos porcentajes en el análisis
- La asimetría es claramente identificable y cuantificable.
- Porcentajes del 25% para el incisivo central de cada lado (o del 50% para ambos incisivos juntos) puede ser perfectamente analizado en el sillón dental en una examen rutinario de la sonrisa, sin tener que recurrir a calibres o calculadoras <sup>12</sup>.

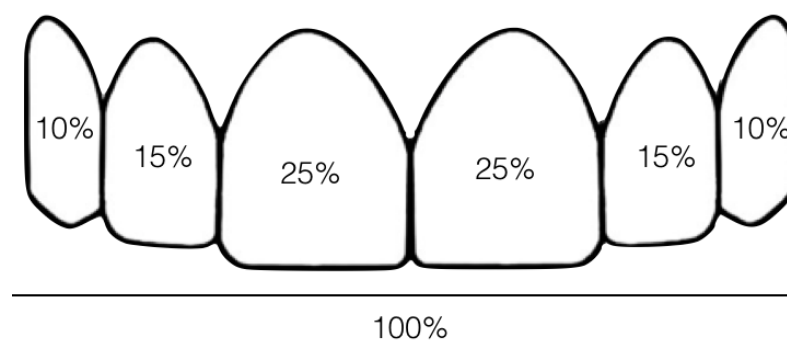


Figura 3: Representación gráfica del porcentaje áureo.

#### 2.2.4 Antecedentes

En un intento de confirmar la existencia de proporción áurea en las arcadas dentarias de individuos con dentición natural armónica, Preston midió las anchuras percibidas de los incisivos superiores central y lateral en una muestra de 58 modelos de estudio fotografiados. Encontró que sólo el 17% (10) de los modelos presentaban una ratio de anchura percibida en un rango entre 1.59 y 1.65:1. La media de la ratio entre el incisivo central y el lateral de su muestra fue de 1.51:1. Preston tampoco observó que se diera la proporción áurea entre el incisivo lateral maxilar y el canino en ninguno de sus modelos de estudio <sup>20</sup>.

Gillen et al. realizaron un estudio en 1994 en el que analizaron las proporciones dentarias intra e interdiente de los 6 dientes maxilares anteriores en 54 modelos dentarios y comprobaron que las piezas dentarias no se relacionaban en proporción áurea. Sin embargo, es importante resaltar que la proporción áurea sólo es aplicable en anchuras percibidas desde una visión frontal, y no en anchuras reales como analizaba Gillen en su estudio <sup>21</sup>.

Hasanreisoglu et al. compararon la anchura mesiodistal de los dientes anterosuperiores de 100 estudiantes de Odontología sobre modelos de estudio y sobre fotografías para medir la anchura real y la anchura percibida respectivamente. Observaron que las dimensiones percibidas desde una visión frontal difieren debido a la curvatura del arco y a las angulaciones dentarias en relación al plano frontal de la fotografía <sup>22</sup>.

El estudio con una muestra más amplia que recoge la literatura es el publicado por Ali Fayyad, que analizó las proporciones dentarias de 376 estudiantes de Odontología de una escuela de Jordania. Este autor encontró que la media de las proporciones dentarias del sector anterosuperior era 1.53:1:0.8 para canino, incisivo lateral e incisivo central respectivamente. Sólo se encontraron dimensiones correspondientes a la proporción áurea en un 31,3% de las mujeres y un 27,1% de los hombres. Sin embargo, en ese estudio se demuestra que el porcentaje áureo, tal y como propone Snow, puede ser aplicado con modificaciones muy sutiles en cada uno de los porcentajes del segmento bilateral anterior de la sonrisa <sup>23</sup>. Este último resultado coincide con los hallazgos obtenidos por Sreenivasan en su investigación sobre análisis de las proporciones estéticas en sonrisas naturales en población asiática, y la conclusión es que el porcentaje áureo propuesto por Snow es aplicable con ligeras modificaciones en función de ciertas características raciales <sup>24</sup>.

Se ha señalado la influencia de la altura del diente, un factor importante que será analizado más adelante y que en ocasiones resulta determinante para que se cumpla o no la proporción áurea. Rosenstiel et al. utilizaron imágenes de los 6 dientes maxilares anteriores manipuladas informáticamente para obtener diferentes longitudes dentarias y las clasificaron en 5 grupos: dientes muy cortos, cortos, con altura normal, altos y muy altos. Dentro de cada grupo, se generaron cuatro imágenes con modificación de las anchuras siguiendo las siguientes proporciones: 62% (proporción aurea), 70%, 80%, y anchura original. Los cuatro grupos fueron evaluados por un grupo de odontólogos, para clasificarlos en función de la estética, de más a menos. La proporción áurea fue considerada la opción más estética solo en el grupo de dientes muy largos. Para los dientes normales o cortos, la proporción áurea se consideró la peor opción <sup>11</sup>. En otro estudio en

el que se analizó la preferencia estética por parte de odontólogos, la proporción áurea tampoco fue la mejor considerada <sup>25</sup>.

Otro factor importante a considerar cuando se evalúan las proporciones estéticas dentro de un marco de análisis de la sonrisa, es la diferencia en la percepción entre profesionales de la Odontología e individuos legos. En un estudio realizado por Kokich et al. se analizaron las preferencias estéticas de ambos grupos y el rango de desviación a partir de la situación más favorable que no es capaz de apreciar cada uno de los grupos. La única diferencia observada en cuanto a anchuras percibidas fue en el tamaño mesiodistal del incisivo lateral, el cual no es percibido por los individuos legos hasta una desviación de 4mm, mientras que odontólogos generales y ortodoncistas perciben una desviación de 3mm <sup>26</sup>.

En cuanto a la disposición estética de los dientes anterosuperiores, el incisivo lateral es el que presenta mayor variabilidad en cuanto a forma y tamaño y por tanto, tiene una gran repercusión en la percepción estética de la sonrisa. Bukhary et al. evaluaron la influencia estética de la variabilidad del incisivo lateral en la percepción de la sonrisa. Para ello modificaron informáticamente la fotografía de sonrisa de una mujer, aplicando sucesivas variaciones del 5% en las dimensiones transversales de los incisivos laterales, cuya proporción estética variaba desde el 52% al 77% de la anchura del incisivo central adyacente. Estas imágenes fueron clasificadas desde la más a la menos estética por parte de 41 pacientes con agenesias, 46 pacientes como grupo control y 30 odontólogos. Las imágenes que mostraban la proporción del incisivo lateral respecto al central adyacente del 67% fueron consideradas las más atractivas, mientras que la proporción áurea no fue la mejor considerada por la mayoría de los evaluadores <sup>27</sup>.

En el ámbito de la investigación de la proporción áurea, también se ha analizado la prevalencia de dicha proporción en individuos con sonrisas armoniosas. Así, Mahshid et al. estudiaron la presencia de proporción áurea en 157 sujetos que se consideró que tenían una sonrisa estética. Para este análisis, se utilizaron imágenes escaneadas de la sonrisa de estos individuos, midiendo la proporción estética percibida de las anchuras mesiodistales de los incisivos y caninos superiores mediante un programa informático. La media de la proporción de la anchura del incisivo lateral con respecto a la del incisivo central fue de 0,67 y la proporción de la anchura del canino respecto a la del incisivo lateral 0,84 <sup>28</sup>.

En un estudio realizado por Basting et al. se encontró que sólo el 19% de las sonrisas que cumplían una proporción áurea en la disposición de los dientes anterosuperiores habían sido clasificadas como estéticas. Sin embargo, los autores utilizaron un rango excesivamente amplio para denotar la disposición dentaria en proporción áurea: de 51,1% a 69,9%; en realidad los extremos de este rango están muy lejos de ser considerados áureos y por tanto, los resultados pueden ser considerados poco representativos <sup>29</sup>.

Aunque la proporción áurea se ha propuesto como guía terapéutica para la rehabilitación estética de la sonrisa, se desconoce la frecuencia con que se usa actualmente en casos de rehabilitación de los dientes anterosuperiores. Así, Pini et al. analizaron la existencia de la proporción divina en 48 pacientes con agenesia de incisivos laterales superiores que habían sido tratados bien mediante mesialización y



reconstrucción del canino o bien, con prótesis sobre implantes y comprobaron que la proporción áurea no se daba en la mayoría de los casos <sup>30</sup>.

### **2.3 Proporción *Recurring Esthetic Dental proportion* (RED)**

Esta proporción estética, denominada originalmente *Recurring Esthetic Dental proportion* (RED), fue descrita en la literatura por Daniel Ward en febrero de 2001, quien defendió que la proporción áurea resulta insuficiente para ser aplicada en todas las situaciones clínicas posibles. Este autor retoma la idea de Lombardi que sugiere la aplicación de una ratio específica que se repetiría dentro de cada caso en concreto. Este autor sugiere así que las anchuras dentarias maxilares percibidas, analizadas desde una visión frontal deben mantener una gradación decreciente constante e igual de mesial a distal, no sólo limitada al 62% como exige la proporción áurea. Por tanto, esta fórmula exige que la ratio que se da entre el tamaño mesiodistal del incisivo central y del incisivo lateral de un mismo lado debe ser igual que la proporción entre el incisivo lateral y el canino de ese lado, y así sucesivamente hacia distal. Ward añade que cada clínico puede elegir la proporción que mejor se adapte a la situación clínica en cuestión, y aplicarla en toda la arcada de mesial a distal. Ello supondría una mayor flexibilidad en lugar de tener que aceptar una proporción fija preestablecida como sería la proporción áurea. Esta nueva proporción la denominó proporción estética recurrente, conocida en la literatura científica como proporción RED <sup>31</sup>.

Tal y como se puede ver en la figura 2, la proporción RED conferiría más flexibilidad. En esta figura todos los incisivos centrales son del mismo tamaño, sin embargo, cada una de ellas tienen una ratio específica y constante. La primera opción

mantiene el 80% como ratio entre incisivo central e incisivo lateral y entre incisivo lateral y canino. En la segunda, la ratio es 70% y la última, 62%, correspondiendo esta última a la relación áurea.

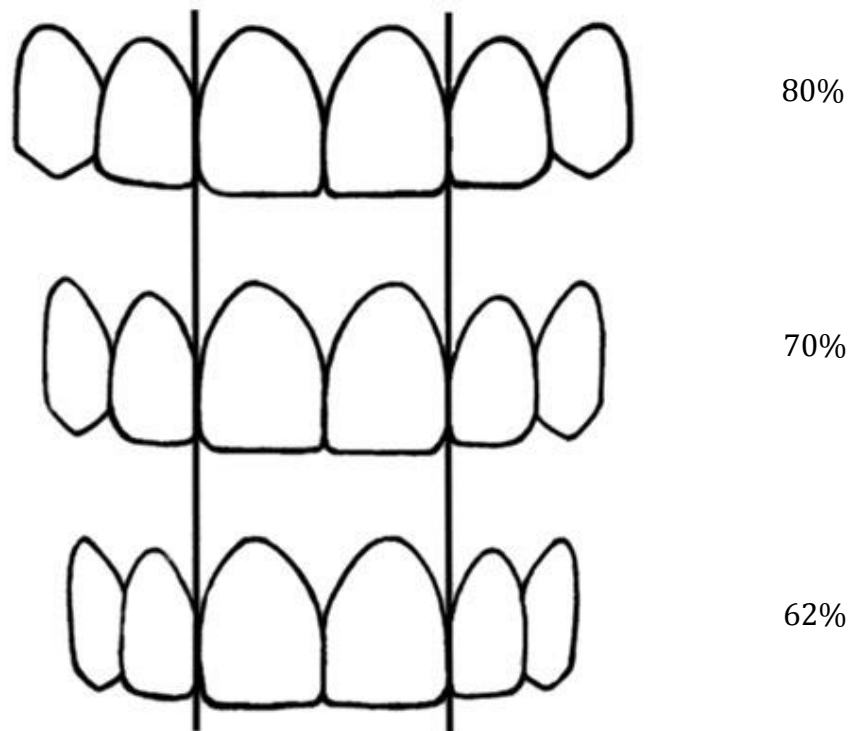


Figura 2: Proporción RED del 80% y 70% y proporción áurea.

Ward sugiere que la proporción estética más prevalente en la población es el 70% para dientes de una altura normal, pero añade que dicha proporción debe ser ajustada a cada paciente en función de su anatomía dental y facial, estructura esquelética y patrón morfogenético. Por ejemplo, una persona ectomórfica tendría una proporción RED inferior que un individuo endomórfico <sup>32</sup>.

### 2.3.1 Ratio anchura-altura

Esta proporción supone una evolución en el análisis y aplicación de la proporción estética individualizada tal y como sugiere Ward en su propuesta de la proporción RED en función de determinados parámetros faciales asociados. De esta forma, para cada altura dentaria correspondería una anchura específica y constante de mesial a distal dentro de la misma sonrisa. Dicha relación, que se denomina en la literatura ratio-altura (*width-to-height ratio*), no ha sido establecida numéricamente como una cantidad fija, sino que en diversos estudios que recoge la literatura se analiza sobre muestras con características raciales y anatómicas similares <sup>13,33</sup>.

### 2.3.2 Antecedentes

Gillen et al. propusieron por primera vez dicha proporción en un estudio sobre 54 pacientes con edades comprendidas entre 18 y 35 años, concluyendo que tal proporción anchura-altura se mantenía considerablemente constante en todos los casos analizados en un rango entre 66% y 80%. En su opinión existen variaciones en función del género y la raza que deben ser muy tenidas en cuenta <sup>21</sup>.

Esta proporción ha sido menos estudiada en la literatura, y la mayoría de los estudios publicados no registran una relación constante de mesial a distal dentro de un mismo paciente. Shetty et al. analizaron la proporción RED en dentición natural en una muestra de 90 individuos dividida en tres grupos según su tamaño dentario (pequeño, normal o largo), y no encontraron una proporción constante en cada uno de los grupos analizados <sup>34</sup>. Ali Fayyad et al., en su estudio sobre 376 sonrisas de estudiantes de

odontología, tampoco encontraron una prevalencia consistente en la proporción RED ni en la ratio anchura-altura <sup>23</sup>. Por su parte, Murthy en otro estudio similar también sobre sonrisas naturales en una muestra de 56 estudiantes de Odontología de raza asiática, llegó a la conclusión de que dentro de una misma sonrisa no existe una proporción constante, sino que ésta va aumentando gradualmente hacia mesial <sup>35</sup>.

Estos tres estudios tienen en común el que las correspondientes muestras objeto del estudio están constituidas por individuos con sonrisa natural, sin especificar la situación estética favorable o desfavorable de cada uno de ellos. En sus respectivos criterios de inclusión ni siquiera se exigía la alineación completa de la dentición a medir y analizar.

Ward, siendo especialista en prostodoncia, propuso y definió la proporción RED como una herramienta de ayuda en la rehabilitación oral, para no incurrir en una praxis aleatoria y subjetiva al realizar el tratamiento estético de la sonrisa. Hay que señalar que en otros estudios que registra la literatura y que están basados precisamente en la relación estética asociada a la belleza y orientan sus análisis a la valoración estética de cada proporción RED posible, se obtienen resultados diferentes <sup>36</sup>.

Rosenstiel et al. usaron fotografías de seis dientes maxilares modificadas por ordenador y divididas en cinco grupos en función de la altura dentaria (desde muy cortos hasta muy largos). Para cada grupo, la anchura mesiodistal fue manipulada en proporciones constantes hacia distal en los siguientes porcentajes: 62%, 70% y 80%, incluyendo además en el panel la sonrisa inicial inalterada. Los evaluadores eran odontólogos que tenían que señalar cual de las cuatro imágenes era en su opinión la más

estética. Los resultados mostraron que para los dientes más cortos, la proporción RED más aceptada era el 80%, mientras que en el resto de sonrisas no había consenso entre el 70 y 80% de exposición progresiva. Un posible error de este estudio pudo ser la manipulación inadecuada de la ratio anchura-altura, ya que se manipula en cada caso la anchura mientras que la altura se mantiene constante, por tanto no queda claro si las valoraciones de los evaluadores responden a las proporciones estéticas de los dientes entre sí, o más bien a la modificación de la ratio anchura-altura de cada diente en concreto <sup>25</sup>.

En otro estudio llevado a cabo por Ward, 301 dentistas estadounidenses evaluaron sonrisas modificadas por ordenador con diferentes proporciones RED, y el 57% de los evaluadores coincidieron en que la sonrisa más estética era aquella con proporción RED del 70% en dientes con altura normal (la altura de los dientes se mantuvo constante en todos los grupos del estudio) <sup>37</sup>.

En una investigación más reciente realizada por Cooper et al., se manipularon mediante ordenador tres sonrisas: una natural o normal, otra con dientes desgastados y finalmente, una tercera con déficit de migración apical de la encía. En el primer grupo de sonrisa normal o natural, los incisivos centrales fueron alterados en 0,5mm para obtener ratios anchura-altura entre 66 y 96%. En los otros dos grupos se realizaron modificaciones en la altura de los incisivos centrales a fin de obtener ratios anchura-altura entre 78 y 96%. Los dientes con escasa migración apical se alargaron mediante gingivectomía de 0,5mm; en el grupo con desgastes incisales no existía alteración en la anatomía gingival por lo que no fue preciso este procedimiento. Un grupo de 96 evaluadores, distribuidos uniformemente entre pacientes, protésicos y dentistas, clasificaron todas las imágenes de menos a más atractivas según su criterio. Los resultados del estudio pusieron de

manifiesto que la ratio anchura-altura del 82% era la considerada más estética siendo la diferencia estadísticamente significativa <sup>38</sup>.

## 2.4 Forma de arcada

Desde los inicios de la ortodoncia, investigadores y odontólogos clínicos han intentado analizar, describir y clasificar las arcadas dentarias. Se ha demostrado que las arcadas se desarrollan en función de la morfología del hueso basal, en un proceso que se ve modulado por la erupción de los dientes, y condicionado a su vez por la musculatura perioral y las fuerzas intraorales de la lengua. Las arcadas dentarias fueron inicialmente descritas en términos de geometría simple, ya sea como elipses, parábolas, círculos segmentados o esferas modificadas <sup>39</sup>.

Stanton inició el estudio de las formas de arcada en el año 1922, concluyendo que cualquier análisis matemático para la delimitación de una forma de arcada debía ser lo suficientemente flexible como para poder reproducir la gran variabilidad de formas que se dan en el ser humano: elipse, parábola, parábola cúbica, campaniforme, cuadrangular, triangular, etc. Evidentemente Stanton llevó a cabo su análisis y clasificación en formas de arcada naturales sin tratamiento ortodóncico u odontológico previos y por tanto, las arcadas evaluadas en sus investigaciones no estaban alineadas <sup>40</sup>.

Unos años después, Pepe et al. analizaron posibles formas geométricas que pudieran utilizarse en la delimitación de formas de arcada. Para ello, estudiaron la posibilidad de describir las arcadas de una muestra reducida de sujetos con oclusión adecuada y arcadas alineadas mediante una curva catenaria o bien un polinomio,

concluyendo que, aunque ambas posibilidades pudieran desviarse un tanto de la anatomía real de la arcada humana, el polinomio era más adecuado al mostrar un rango de error menor que la curva catenaria <sup>41</sup>.

Posteriormente, fueron apareciendo otros estudios en la literatura proponiendo métodos alternativos como la función beta y determinadas funciones polinómicas que podrían ser más adecuados para obtener una curva representativa de la realidad de la arcada dentaria humana <sup>42</sup>.

Por su parte, Wakabayashi et al., unos años más tarde, propusieron un sistema computarizado de análisis tridimensional de las arcadas dentarias, sosteniendo que la fórmula matemática más adecuada para el análisis oclusal de dichas arcadas es la función polinómica de cuarto grado <sup>43</sup>.

Otro aspecto importante sería analizar, además de la formula matemática a aplicar para el cálculo geométrico de la forma de arcada, los puntos, medidas y/o referencias a tomar de la arcada dentaria para su posterior delimitación geométrica. Las medidas más utilizadas en la literatura hacen mención a la profundidad y la anchura de arcada en sus diferentes puntos de acuerdo con las piezas dentarias más relevantes para este propósito. La anchura hace referencia a la distancia lineal entre dos piezas homónimas contralaterales, y la profundidad se refiere a la distancia más corta desde la línea media interincisal hasta la línea que une las piezas homónimas contralaterales. Ambas medidas se obtienen desde una visión oclusal de la arcada. Las piezas dentarias que se utilizan más con este fin son los caninos y los primeros molares. Otros estudios sugieren añadir la anchura y profundidad premolar del primer o segundo bicúspide, para incrementar la

precisión de la delimitación geométrica <sup>42,44</sup>.

El punto de referencia exacto a utilizar para las mediciones varía de unos estudios a otros. Algunos autores proponen utilizar las cúspides para las mediciones de anchura mientras que otros se basan en el punto más exterior de la convexidad de la cara vestibular del diente. Este punto suele diferir según las distintas especialidades odontológicas. En ortodoncia, la elección adquiere particular importancia ya que un objetivo fundamental del tratamiento ortodóncico es la consecución de una forma de arcada perfecta, siguiendo los cánones de belleza y funcionalidad aceptados en la actualidad. En la actualidad se tiende a tomar como referencia dicho punto exterior de la convexidad vestibular por su aplicación a la técnica ortodóncica multibrackets vestibular, la más utilizada en clínica. Mediante dicha técnica, la alineación dentaria y delimitación de la arcada se consigue mediante arcos preformados de diferentes aleaciones metálicas que conducen las piezas dentarias hacia dicho arco. Estos arcos se diseñan mediante estudios geométricos a partir de diferentes formas de arcada consideradas adecuadas y aplicables a la población susceptible de ser tratada ortodóncicamente, lo que facilita su producción industrial <sup>45</sup>.

La clasificación de las formas de arcada en número y forma exactos, ha variado a lo largo de la historia de la Odontología y concretamente de la Ortodoncia. Dichas clasificaciones son el resultado de múltiples estudios de análisis de formas de arcada en población general -teniendo en cuenta las diferencias raciales- y su posterior aplicación a la ortodoncia <sup>46-48</sup>.

Desde los inicios de la Ortodoncia, con la aparición de la aparatología fija multibrackets a finales de los años veinte, los investigadores empezaron a analizar la



relación entre la forma de arcada y la oclusión por un lado, y por otro, la relación entre dicha forma de arcada y los arcos metálicos utilizados en las mecánicas ortodóncicas. En el año 1934, Chuck argumentó que el diseño de los arcos de alambre usados en la mecánica multibrackets sería la base del plan de tratamiento, ya que se podría determinar la forma de arcada a partir de un arco preformado capaz de guiar los dientes sobre la base de la planificación previa <sup>49</sup>. Los arcos de acero se preformaban y customizaban para cada paciente en función de sus características anatómicas, tal y como Bonwill-Hawley había propuesto a principio del siglo XX <sup>50</sup>, y eso fue así hasta que a mediados de los años setenta apareció la técnica de arco recto, que además de brackets preajustados incluía arcos estandarizados y clasificados según formas prediseñadas. La creación de estos nuevos arcos preformados, diseñados por Andrews, se basaba en sus importantes investigaciones realizadas en individuos con dentición natural no tratada ortodóncicamente con las características oclusales que él mismo consideraba óptimas <sup>51</sup>. Pronto surgieron modificaciones de la técnica de arco recto, y simultáneamente se crearon distintas clasificaciones de formas de arcada, muy ligadas a la industria ortodóncica y sus distribuidores comerciales <sup>52</sup>.

La clasificación más aceptada en la actualidad aplicada a los tratamientos de ortodoncia distingue tres formas de arcada: ovoide, cuadrada y estrecha (*Ovoid, square and tapered*). Los diferentes distribuidores comerciales distribuyen arcos preformados que básicamente se adaptan a estas tres formas de arcada con incorporaciones sutiles para justificar sus patentes. La más utilizada en la literatura científica para el estudio de las formas y tamaños de arcada es la clasificación de *3M Unitek*, que dispone de tres plantillas de acetato con las tres formas de arcada mencionadas <sup>48,53-55</sup>.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

### 3. JUSTIFICACIÓN

Si tomamos en cuenta los resultados de las investigaciones que recoge la literatura científica, hemos de aceptar que la proporción áurea no se da de forma consistente ni en la dentición natural ni en las denticiones rehabilitadas. Tampoco es una condición que aparezca en las sonrisas consideradas como más atractivas por odontólogos o por individuos legos, a menos que se trate de dientes excesivamente largos <sup>29</sup>.

El compromiso de la estética dental y facial se ha convertido en uno de los principales motivos de consulta en las clínicas de ortodoncia. De hecho, el análisis de los parámetros de la sonrisa con el fin de conseguir los mejores resultados se ha convertido en una herramienta básica en el estudio diagnóstico de las maloclusiones y deformidades dentofaciales <sup>56</sup>.

Con el auge de la odontología interdisciplinar, la odontología estética o cosmética se impone como un terreno de colaboración imprescindible entre los ortodoncistas, periodoncistas y prostodoncistas para mejorar los resultados de cada disciplina actuando independientemente <sup>57</sup>.

El estudio de la sonrisa en el campo de la ortodoncia se centra en cuatro aspectos fundamentales: (1) exposición dentaria en reposo, situación de los incisivos con respecto al labio superior, (2) dimensión transversal de la sonrisa, (3) situación vertical de los márgenes gingivales y (4) características intrínsecas de la arcada dentaria. En este último punto es donde se centra el análisis de las proporciones dentarias del frente anterosuperior, también definido como microestética de la sonrisa <sup>58,59</sup>.

Las proporciones estéticas forman parte de la microestética de la sonrisa y por tanto merecen ser analizadas en profundidad para obtener guías terapéuticas concisas y reproducibles que puedan aplicarse a la práctica clínica. Así pues, este estudio está principalmente encaminado a la obtención de una proporción estética válida para su uso en Odontología acorde con la forma de arcada de cada paciente, además de aportar a la literatura científica la posible existencia de la proporción áurea en alguna de las formas de arcada analizadas en este estudio.

## **4. OBJETIVOS**

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Estudiar las anchuras percibidas y proporciones estéticas de los seis dientes anteriores maxilares en una muestra compuesta por pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.

### **4.2 Objetivos específicos**

1. Definir las proporciones estéticas de las anchuras percibidas en la percepción visual frontal de las anchuras de los seis dientes anterosuperiores en una muestra de pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.
2. Analizar la prevalencia de la proporción áurea en la percepción visual frontal de las anchuras de los seis dientes anterosuperiores, en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.
3. Evaluar el porcentaje de exposición dentaria de la muestra, analizando el grado de exposición de la anchura percibida de cada uno de los dientes en el total del segmento que forman los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.
4. Evaluar la prevalencia de porcentaje áureo, analizando las posibles diferencias del porcentaje de exposición obtenido con el porcentaje áureo.
5. Estudiar las posibles diferencias entre hombres y mujeres en los siguientes parámetros estudiados: anchuras percibidas, proporciones estéticas, prevalencia de proporción áurea, y porcentaje de exposición.

6. Examinar la variabilidad de las anchuras percibidas de cada uno de los dientes estudiados, en función de la forma de arcada (estrecha, ovoide y cuadrada).
7. Examinar las proporciones estéticas obtenidas en cada forma de arcada (estrecha, ovoide y cuadrada).
8. Analizar la prevalencia de la proporción áurea en cada forma de arcada (estrecha, ovoide y cuadrada).
9. Examinar la variabilidad del porcentaje de exposición, en función de la forma de arcada (estrecha, ovoide y cuadrada).

## **5. HIPÓTESIS**



## **5. HIPÓTESIS**

En esta investigación se plantean las siguientes hipótesis nulas:

1. La proporción áurea se cumple en la mayoría de los pacientes tratados con ortodoncia.
2. El porcentaje áureo ocurre en la mayoría de los pacientes tratados con ortodoncia.
3. La forma de arcada no influye en las anchuras estéticas percibidas de los seis dientes anterosuperiores en una visión frontal.
4. La forma de arcada no influye en las proporciones estéticas de los seis dientes anterosuperiores.

## **6. MATERIAL Y MÉTODO**

## **6. MATERIAL Y MÉTODO**

### **6.1 Diseño del estudio**

Esta investigación representa un estudio observacional descriptivo de prevalencia, en el que se analizan las proporciones estéticas de canino, incisivo lateral e incisivo central superiores de un mismo lado consigo mismos y con el total del segmento de los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con ortodoncia fija (aparatología fija multibrackets). Se analiza la prevalencia de la proporción áurea, las proporciones estéticas más prevalentes, la prevalencia del porcentaje áureo y la influencia de la forma de arcada en dichas proporciones estéticas. Todas las mediciones se han obtenido a partir del modelo de la arcada superior escaneado del paciente, cuyo procedimiento exacto se detalla a continuación.

### **6.2 Muestra**

La muestra está compuesta por un total de 140 pacientes que fueron tratados con ortodoncia fija, con aparatología ortodóncica fija multibrackets, en la Unidad de Ortodoncia del hospital universitario Fundación Jiménez Díaz.

Se aplicó un muestreo no probabilístico a criterio, una muestra de conveniencia a partir de la selección de 140 pacientes que terminaron dicho tratamiento de ortodoncia siguiendo los criterios de inclusión y exclusión detallados a continuación.

### 6.2.3 Criterios de inclusión:

- Pacientes de raza caucásica tratados con ortodoncia fija multibrackets
- Pacientes cuyo tratamiento de ortodoncia ha concluido con una correcta oclusión:
  - Clase I de Angle molar y canina.
  - Sobremordida de 1/3.
  - Resalte de 1-3 mm.
  - Relación transversal posterior correcta: ausencia de mordida cruzada y/o mordida en tijera.
- Pacientes con curva de Spee plana.
- Pacientes con los seis dientes anterosuperiores (canino, incisivo lateral, incisivo central derechos e izquierdos) con su morfología transversal íntegra.
- Paciente con la línea media centrada con la línea media facial.
- Pacientes con arcadas simétricas.
- Pacientes con expansión de la arcada superior controlada mediante la medición transversal pre y post tratamiento de la arcada inferior. Se tomó como referencia la anchura intercanina inferior, la cual no debía haber sufrido un incremento superior a los 2 mm durante el tratamiento <sup>60</sup>.
- Pacientes satisfechos con su tratamiento.

#### **6.2.4 Criterios de exclusión:**

- Pacientes con malformaciones craneofaciales y/o asimetrías severas.
- Presencia de reconstrucciones en incisivos y/o caninos superiores.
- Rotaciones dentarias en el sector anterosuperior.
- Agenesia de alguna pieza dentaria permanente.
- Anomalías de forma en incisivos y/o caninos superiores: microdoncia, macrodoncia, y/o forma conoide.
- Modelos de escayola con algún defecto de vaciado o alteración de la morfología de todos los dientes.

Todos los pacientes incluidos en el estudio debían poseer el correspondiente consentimiento informado correctamente firmado al inicio del tratamiento. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico San Carlos de Madrid con dictamen favorable y con código interno nº 17/111-E\_Tesis (ver en Anexos).

### **6.3 Metodología**

Tras la elección de los casos, se procedió al escaneado del modelo de escayola superior obtenido mediante una impresión de alginato, y sometido a positivado inmediato con un escáner Optical Revent®. Una vez obtenido el archivo STL del escaneado en 3D de los modelos, se realizó su análisis mediante el programa Nemocast 3D®, programa diseñado por Nemotec®, para la evaluación y diagnóstico de modelos dentales y set up virtual en los tres planos del espacio.

Mediante este programa se procedió a la orientación automática del modelo de estudio, mejorando dicha orientación de forma manual, en caso necesario, asegurando las siguientes características en cada uno de los planos de estudio:

- Visión frontal: Línea media centrada, exposición de las piezas posteriores en igual medida a ambos lados.
- Visión lateral izquierda y derecha: superposición de las piezas contralaterales, curva de Spee plana y paralela al suelo.
- Visión oclusal: Rafe palatino paralelo a una vertical verdadera, simetría contralateral de ambos lados de la arcada.
- Visión posterior: Simetría de las piezas contralaterales, superposición continua de las piezas dentarias, línea media centrada.

La simetría, perpendicularidad y paralelización se verificó con una herramienta de coordenadas X e Y, que pudieron ser desdobladas en líneas paralelas y/o perpendiculares tantas veces como fuese necesario.

Una vez centrado el modelo, el programa permite la visión y diagnóstico de los modelos en los planos anatómicos de referencia, sin alterar su centrado espacial.

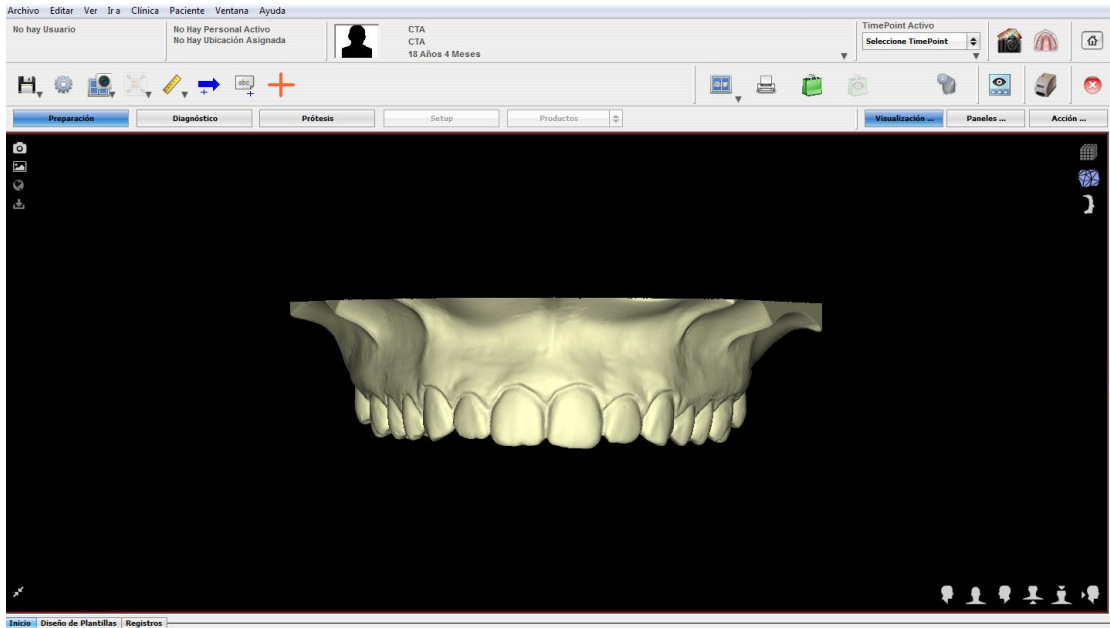


Imagen 1. Visión general del programa informático Nemocast 3D®.

Se realizaron las mediciones mediante la herramienta de medida en 2D y 3D que se detallan a continuación.

### 6.3.1 Anchuras percibidas:

La anchura percibida es la anchura que percibe el ojo humano desde una visión frontal del arco dentario. Se diferencia de la anchura real en que no corresponde al diámetro mesiodistal del diente, sino que se mide en una percepción frontal en un solo plano.

Por lo tanto, corresponde a una medida realizada en una visión frontal verdadera obtenida previamente mediante la orientación espacial del modelo.

Puesto que se trata de una medida en dos dimensiones, se utilizó la herramienta de medida 2D en una visión frontal. A partir de unas coordenadas X e Y, que pasan por la zona de contacto interproximal de ambos incisivos centrales, se desdobra la vertical verdadera (eje Y) en líneas paralelas que pasen por el punto de contacto visual

distal de cada diente. Estas líneas verticales aseguran que las medidas no se vean influenciadas por la inclinación mesio-distal y/o vestíbulo lingual de las piezas dentarias en cuestión.

Una vez establecidas dichas líneas verticales, que confirmaron la anchura percibida de los dientes, se procedió a la medición mediante la herramienta de medida 2D uniendo dichas verticales paralelamente a la horizontal verdadera. Estas mediciones se realizaron con un aumento (zoom) del 200% en todos los casos.

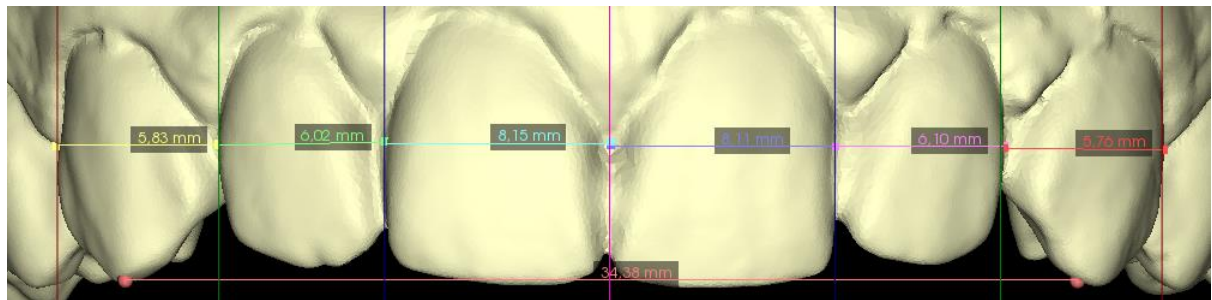


Imagen 2. Medición de las anchuras percibidas.

Las mediciones de las anchuras percibidas fueron utilizadas para obtener las siguientes proporciones estéticas de los dientes maxilares entre sí:

- **Proporción estética:** Se refiere a la proporción que cumple cada diente con respecto a su adyacente. Para ello se tomó como referencia el incisivo lateral, y se igualó su valor a 1. La proporción del incisivo central con el incisivo lateral debía ser un valor superior a 1, y la proporción canino con el incisivo lateral un valor inferior a 1. Esto se debe a la degradación negativa que se observa en la visión frontal de la sonrisa de mesial a distal.



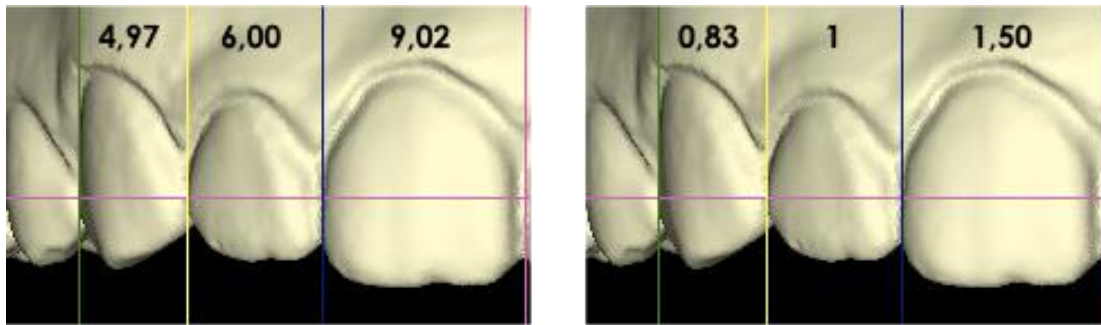


Imagen 3: Ejemplo del cálculo de la proporción estética. La primera imagen corresponde a las anchuras percibidas en milímetros, y la segunda a la división de estas medidas para obtener la proporción estética: canino/incisivo lateral e incisivo central/incisivo lateral.

Las proporción estética de la muestra fue comparada con la proporción áurea. Se analizó si dicha proporción áurea coincidía con la proporción estética obtenida y en caso de que esto no ocurriese se analizaría en que porcentaje de la muestra ocurre la proporción áurea con un margen de error del 10%.

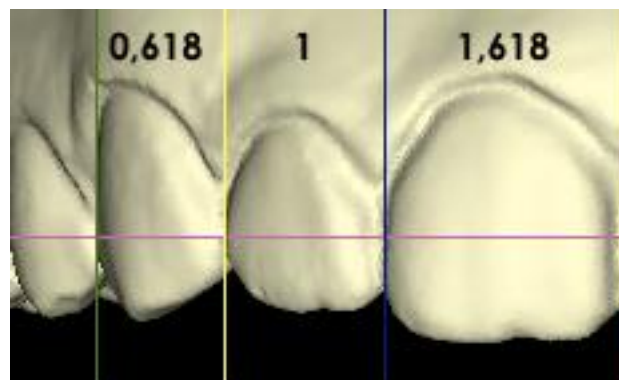


Imagen 4: Ejemplo de un caso cuyos valores corresponderían a la proporción áurea.

- Porcentaje de exposición: Corresponde al porcentaje de exposición que ocuparía cada diente en un segmento compuesto por los seis dientes anterosuperiores (incisivos centrales, incisivos laterales y caninos), siendo la suma de todos ellos el 100%. Este concepto, como ya se ha explicado con anterioridad, deriva del término porcentaje áureo descrito por Snow en un intento de dar bilateralidad a la proporción áurea en el total del segmento dentario anterior. Se establece un porcentaje a cada pieza dentaria del frente incisivo-canino anterosuperior <sup>12</sup>.

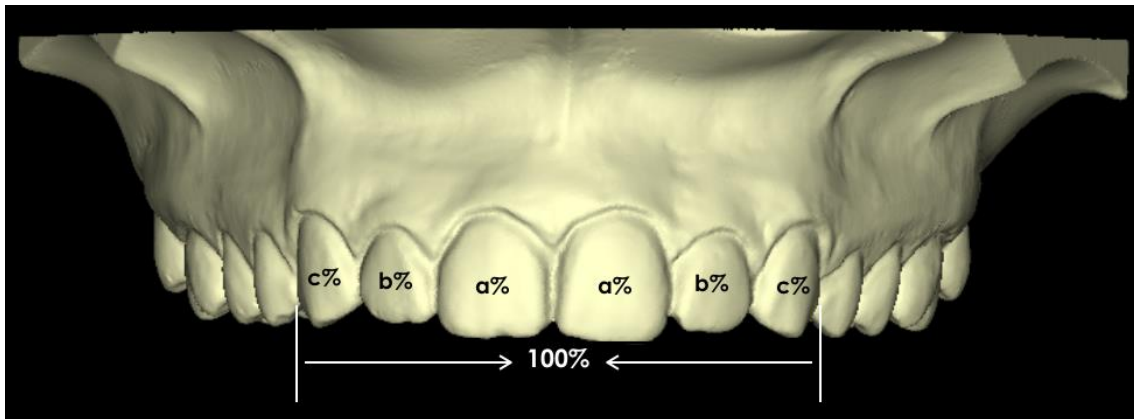


Imagen 5: Representación del análisis de los porcentajes de exposición. La suma del total de los porcentajes ( $c+b+a+a+b+c$ ) es el 100%.

El valor del porcentaje de exposición obtenido fue comparado con el valor del porcentaje áureo en cada una de las piezas dentarias.

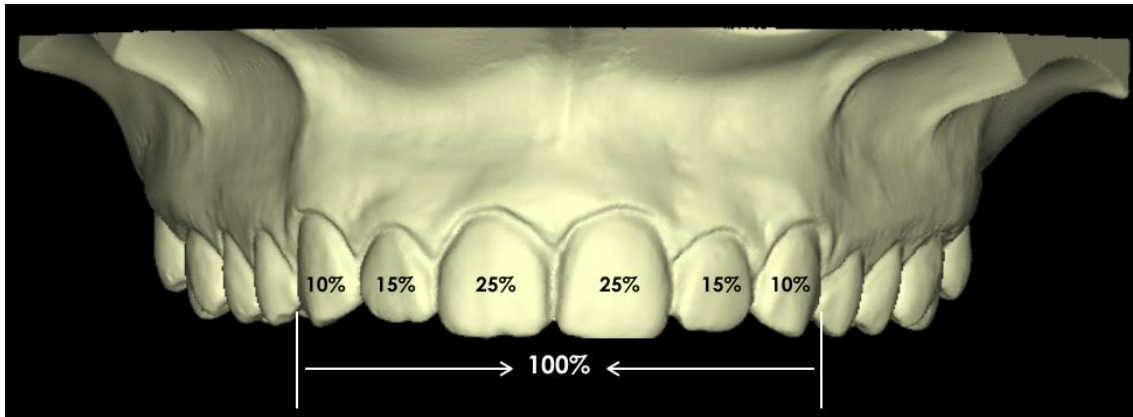


Imagen 6: Representación de los valores del porcentaje áureo.

### **6.3.2 Forma de arcada**

#### **6.3.2.1 Mediciones**

Estas medidas se realizaron sobre el modelo en visión oclusal a partir de la orientación del mismo llevada a cabo al inicio del procesado.

- Anchura intercanina: Distancia lineal real entre ambos caninos derecho e izquierdo medida desde el punto más exterior observable en una visión oclusal del modelo. Se utilizó la herramienta de medida 2D.
- Anchura intermolar: Distancia lineal real entre ambos primeros molares medida desde el punto más exterior observable en una visión oclusal del modelo. Se utilizó la herramienta de medida 2D.
- Profundidad canina: Distancia lineal desde el punto más anterior de la zona interproximal de ambos incisivos centrales, hasta la línea transversal que une ambos caninos (anchura intercanina). Esta distancia es perpendicular a dicha recta que une los caninos.
- Profundidad molar: Distancia lineal desde el punto más anterior de la zona interproximal de ambos incisivos centrales hasta la línea que une ambos molares (anchura intermolar). Esta distancia es perpendicular a dicha recta que une ambos molares.

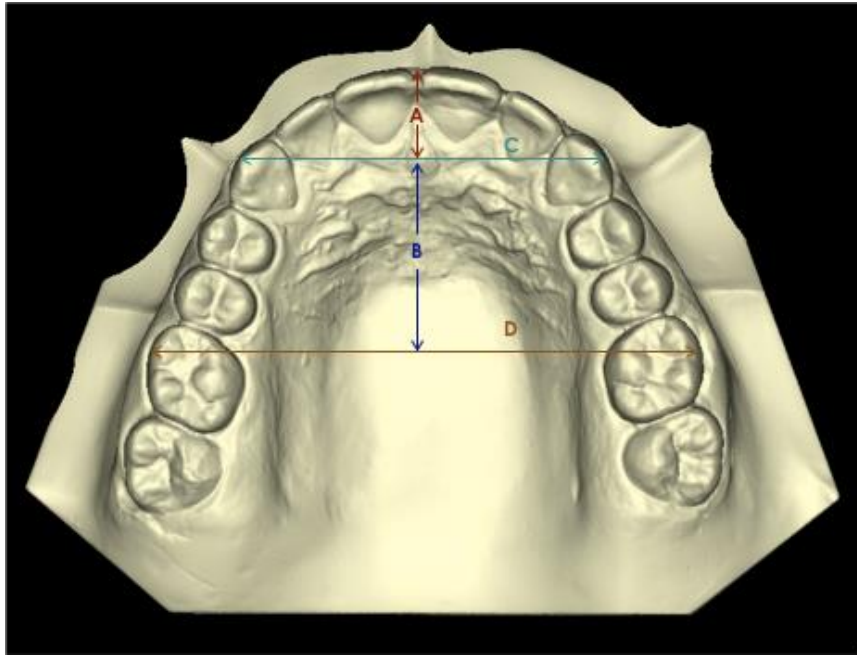


Imagen 7: Representación gráfica de las medidas empleadas para la obtención de la forma de arcada: profundidad canina (A), profundidad molar (B), anchura intercanina (C) y anchura intermolar (D).

El análisis, orientación y medición de cada uno de los modelos de estudio fueron realizados por un mismo operador, con el mismo equipo informático, y en idénticas situaciones de luminosidad, analizando un máximo de tres modelos de estudio en una hora.

Un 10% de la muestra elegido al azar fue analizada por segunda vez por el mismo operador 2 semanas después de terminar las mediciones para descartar errores intraoperador. Mediante el coeficiente de correlación intraclase se descartaron diferencias significativas en las mediciones efectuadas (margen de error inferior al  $\pm 5\%$ ).

### 6.3.2.2 Representación curvilínea

Las mediciones descritas en el epígrafe anterior se utilizaron para definir la forma de arcada de cada uno de los modelos estudiados.

Se utilizó el programa informático GeoGebra5 para la obtención de la curva que define la forma de arcada de cada caso, la cual está definida por la función polinómica  $f(x) = ax^4 + bx^2$ <sup>44</sup>. Este programa define la curva a partir de la introducción de los siguientes puntos:

- Línea media: corresponde al punto 0,0.
- Canino derecho: el valor  $x$  corresponde a la mitad de la anchura intercanina con valor negativo y el valor  $y$  a la profundidad canina con valor positivo.
- Canino izquierdo: el valor  $x$  corresponde a la mitad de la anchura intercanina con valor positivo y el valor  $y$  a la profundidad canina con valor positivo.
- Primer molar derecho: el valor  $x$  corresponde a la mitad de la anchura intermolar con valor negativo y el valor  $y$  a la profundidad molar con valor positivo.
- Primer molar izquierdo: el valor  $x$  corresponde a la mitad de la anchura intermolar con valor positivo y el valor  $y$  a la profundidad molar con valor positivo.

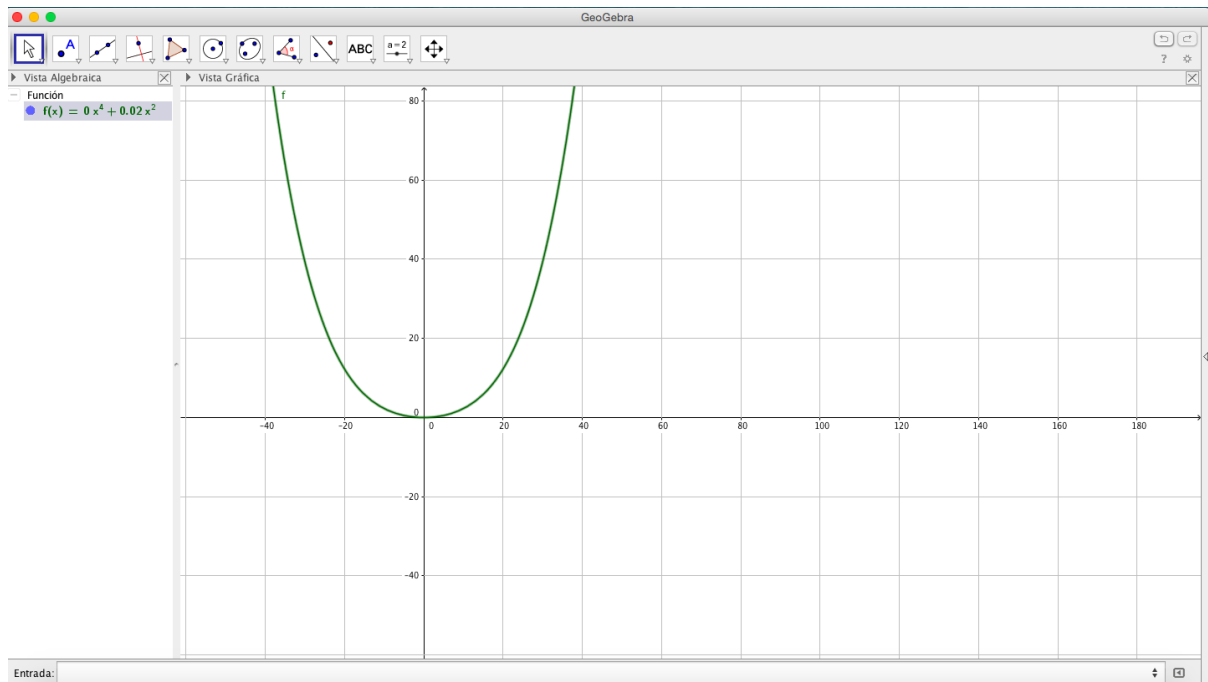


Imagen 8: Visión general del programa informático GeoGebra 5.

Una vez obtenida la forma de arcada de cada uno de los casos, se exportó en un archivo png, y se procedió a su impresión en escala real 1:1.

En un 15% de la muestra se verificó la correspondencia adecuada de la curva con respecto a la forma de arcada del caso en cuestión mediante la superposición del modelo de escayola sobre la curva en el papel impreso.

### 6.3.2.3 Clasificación

La muestra se clasificó en 3 grupos en función de la forma de arcada, cuadrada, ovoide y estrecha, con la ayuda de la plantilla proforma de arcadas OrthoForm (3M Unitek, Monrovia, California, EEUU) <sup>47,48,61</sup>.

Mediante la superposición de la plantilla sobre la curva de arcada obtenida se eligió el grupo al que asignar a cada paciente en función del mayor grado de coincidencia, poniendo especial atención en la zona anterior intercanina, por ser la región dentaria sometida a estudio <sup>62</sup>.

Un 15% de la muestra elegido al azar serán clasificadas una segunda vez por el mismo operador para descartar posibles errores intraoperador. Mediante el test de Wilcoxon se descartaron diferencias significativas ( $p > 0.1$ ).

Una vez clasificada la muestra, se estudió la variabilidad de cada uno de los siguientes parámetros en función de la forma de arcada:

- Anchura percibida
- Proporciones estéticas de la muestra
- Prevalencia de la proporción áurea en cada forma de arcada
- Porcentaje de exposición



#### **6.4 Análisis estadístico**

Para la descripción de los datos, análisis de las anchuras estéticas, proporciones estéticas, porcentajes de exposición y formas de arcada se utilizó estadística descriptiva mediante medias y desviaciones típicas.

La normalidad de la muestra se demostró mediante el test de Kolmogorov Smirnov y por tanto, se utilizaron pruebas paramétricas para el análisis de los datos.

Se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas cuando se trataba de mediciones de distintas piezas dentarias dentro de un mismo sujeto y prueba t de Student convencional para las comparaciones entre grupos independientes, por ejemplo, entre hombres y mujeres. La prueba t se ha corregido cuando ha sido necesario en caso de falta de homogeneidad de las variancias, demostrable mediante la prueba de Levene.

Para el análisis de las posibles diferencias entre las formas de arcada se utilizó el test ANOVA unidireccional. Posteriormente, las diferencias concretas entre las formas de arcada se analizaron mediante la prueba post hoc de Bonferroni.

## **7. RESULTADOS**

## 7. RESULTADOS

Los resultados se estructuraron en los siguientes apartados:

### 7.1 Composición y características de la muestra.

7.1.1 Análisis descriptivo del total de la muestra.

7.1.2 Análisis descriptivo estratificado por sexos.

7.1.3 Análisis de la distribución normal de los datos.

### 7.2 Análisis de las proporciones estéticas.

7.2.1 Análisis de las proporciones estéticas en el total de la muestra.

7.2.2 Análisis de las proporciones estéticas en el sexo masculino.

7.2.3 Análisis de las proporciones estéticas en el sexo femenino.

### 7.3 Análisis de la proporción áurea.

7.3.1 Análisis de la proporción áurea en el total de la muestra.

7.3.2 Análisis de la proporción áurea en el sexo masculino.

7.3.3 Análisis de la proporción áurea en el sexo femenino.

### 7.4 Análisis del porcentaje de exposición y su variabilidad con el porcentaje áureo.

7.4.1 Análisis del porcentaje de exposición y su variabilidad con el porcentaje áureo en el total de la muestra.

7.4.2 Análisis del porcentaje de exposición en el sexo masculino.

7.4.3 Análisis del porcentaje de exposición en el sexo femenino.

### 7.5 Análisis de la variabilidad de las anchuras estéticas percibidas en función de la forma de arcada.

### 7.6 Análisis de la variabilidad de las proporciones estéticas en función de la forma de arcada.

### 7.7 Análisis de la prevalencia de la proporción áurea en cada forma de arcada.

### 7.8 Análisis del porcentaje de exposición en función de la forma de arcada.

### 7.1 Composición y características de la muestra

La muestra final quedó constituida por 140 pacientes tratados con aparatología fija multibrackets, 59 hombres y 80 mujeres, con edades comprendidas entre 11 a 53 años.

Los datos completos obtenidos del proceso de medición y objeto de análisis se muestran en la tabla 1.

	Edad	Sexo	13	12	11	21	22	23	Arcada
1	14	M	5,64	5,94	8,5	8,47	5,72	5,18	S
2	14	M	5,37	5,78	9	9	5,72	5,28	S
3	39	M	5,05	5,51	8,83	8,38	5,53	5,24	O
4	14	M	5,47	5,82	8,15	8,15	5,58	5,19	O
5	17	M	4,93	6,47	9,41	9,51	6,53	5,1	O
6	29	M	4,49	6,03	8,43	8,43	5,99	4,74	O
7	16	H	5,25	5,97	9,33	9,16	5,65	5,49	O
8	15	M	5,13	5,51	8,55	8,51	5,55	4,98	S
9	13	M	5,03	5,88	8,33	8,3	5,88	5,39	O
10	15	H	5,58	5,83	8,78	8,78	5,79	5,33	O
11	16	H	5,43	5,73	8,17	8,07	5,28	4,83	S
12	19	H	5,57	5,28	8	8,04	5	5,57	O
13	18	H	5,5	5,6	8,63	8,02	5,55	5	O
14	17	M	5,12	6,42	9,23	9,23	6,38	4,96	S
15	14	H	5,2	6,22	10,18	10,13	6,38	5,41	S
16	18	H	5,72	5,37	8,28	8,28	5,47	5,72	O
17	15	H	5,04	5,97	9,33	9,8	5,74	4,57	O
18	14	H	5,48	5,22	8,29	8,64	5,42	5,3	O
19	13	M	5,18	5,79	9,37	9,04	5,67	5,1	T
20	12	M	5,06	5,98	8,31	8,27	6,16	4,66	O
21	11	M	4,43	5,74	8,35	8,35	5,73	4,43	T
22	20	M	5,79	5,93	8,47	8,47	5,93	5,79	S
23	24	M	5,39	5,64	8,51	8,51	5,65	5,39	O
24	18	H	4,96	5,54	9,31	9,31	5,63	5,14	O
25	15	H	4,46	5,93	9,32	9,36	5,84	4,64	O
26	14	H	4,99	5,49	8,61	8,61	5,87	4,99	O
27	15	M	5,12	5,24	7,3	7,3	5,2	5	T
28	14	H	4,75	5,89	9,91	9,91	5,93	4,71	O
29	14	M	5,33	5,47	7,77	7,78	5,18	5,33	O
30	18	H	4,99	5,99	9,03	8,79	5,65	4,37	T
31	13	M	4,87	5,83	8,87	8,87	6,08	4,73	O
32	14	M	4,88	5,87	8,53	8,53	5,87	4,88	T
33	17	M	5,67	6,09	8,22	8,22	6,09	5,67	O

34	14	M	5,43	6,09	8,86	8,86	6,09	5,43	O
35	16	H	5,78	5,84	8,8	8,8	6,26	5,89	S
36	29	M	4,66	5,64	8,18	8,18	5,64	4,66	O
37	17		5,26	6,14	9,01	9,01	6,14	4,93	S
38	28	M	5,13	5,04	9	9	4,95	4,86	T
39	13	H	5,27	6,1	8,02	8,02	5,71	5,27	S
40	14	M	5,29	5,6	8,46	8,46	5,6	5,02	O
41	14	H	4,88	5,85	8,93	8,93	5,85	4,89	T
42	15	M	4,75	5,66	8,25	8,25	5,23	4,9	T
43	30	M	4,02	6,33	8,47	8,71	6,01	3,79	T
44	26	M	4,25	5,22	8,86	8,86	5,22	4,25	T
45	14	M	4,04	5,31	7,25	7,25	5,18	3,73	O
46	35	H	5,69	5,54	9,05	9,05	5,89	5,59	O
47	16	M	5,1	5,41	8,11	8,11	4,98	5,4	O
48	16	H	5,57	5,93	9,07	9,07	5,93	5,56	O
49	15	M	5,74	5,85	8,45	8,45	5,85	5,74	O
50	17	H	5,78	6,28	8,17	8,17	6,28	5,78	O
51	14	H	4,77	5,91	8,57	8,57	5,91	4,84	T
52	13	H	5,22	5,62	7,85	7,85	5,62	5,22	T
53	33	H	5,32	5,66	8,64	8,64	5,42	5,47	O
54	16	M	4,76	5,84	8,69	8,69	5,84	4,44	O
55	30	H	4,04	5,29	8,27	8,27	5,29	4,15	T
56	13	M	5,21	6,75	9,13	9,13	6,75	5,22	O
57	14	M	4,69	6,1	8,98	8,98	6,1	4,28	O
58	22	M	4,99	5,47	7,75	7,75	5,47	4,99	O
59	15	M	5,15	6,32	8,71	8,71	6,39	5,28	O
60	17	H	5,77	6,4	9,26	9,26	6,51	5,54	S
61	16	H	4,96	5,95	8,95	8,95	5,95	5	O
62	20	M	5,22	6,55	8,76	8,76	6,05	5,43	O
63	15	H	5,86	5,82	9,82	9,82	5,79	5,56	O
64	17	H	4,92	6,07	7,79	7,79	6,07	5	O
65	16	H	5,5	5,59	8,57	8,57	5,69	5,46	O
66	35	M	5,17	5,43	7,39	7,39	5,43	5,02	T
67	17	H	5,11	6,03	8,97	8,97	6,03	5,28	O
68	53	M	4,33	6,39	8,96	8,96	5,94	4,19	T
69	14	M	5,24	6,02	7,8	7,8	6,02	5,24	O
70	14	M	5,22	6	9,2	9,2	6	5,22	O
71	20	H	4,85	5,14	8,21	8,21	5,14	4,85	T
72	14	M	4,77	5,91	8,93	8,93	5,91	4,7	T
73	14	H	6,07	6,18	9,24	9,24	6,18	5,79	O
74	15	M	4,8	5,75	8,1	8,1	5,75	4,8	O
75	13	M	4,52	6,43	8,82	8,82	6,43	4,11	O
76	15	H	4,75	5,91	8,79	8,79	5,91	4,75	O
77	20	M	4,93	5,62	8,16	8,16	5,62	4,93	O

78	15	M	4,96	5,89	8,22	8,22	5,89	4,92	O
79	18	H	4,71	5,67	8,44	8,44	5,54	4,74	T
80	16	M	4,09	6,47	8,89	8,89	6,47	4,09	T
81	15	M	4,91	5,47	8,51	8,51	5,63	4,6	O
82	20	M	4,77	5,67	8,21	8,21	5,67	4,84	O
83	14	M	4,94	5,87	8,9	8,9	5,87	4,94	O
84	20	M	4,82	6,11	8,8	8,802	6,11	4,94	O
85	15	M	4,4	5,71	8,06	8,06	5,54	4,4	T
86	15	H	4,62	6,16	9,57	9,57	6,2	4,75	O
87	16	M	5,01	6,03	9,4	9,4	6,03	5,1	O
88	27	M	3,91	5,95	8,75	8,75	5,95	4,11	T
89	17	H	4,5	5,48	8,87	8,87	5,48	4,49	O
90	16	H	5,72	5,67	8,49	8	5,72	5,72	O
91	15	H	5,21	6,28	8,25	8,19	6,32	5,16	O
92	14	M	4,88	5,83	7,82	7,82	5,82	4,88	T
93	18	M	5,04	6,05	9,04	9,04	6,16	5,18	O
94	16	M	5,22	5,69	8,92	8,96	5,73	4,93	O
95	20	H	5,21	5,57	8,35	8,35	5,57	5,46	O
96	15	M	4,51	6,64	8,84	8,84	6,23	5,02	O
97	14	H	4,82	7,2	9,65	9,65	7,2	4,82	S
98	14	H	4,85	5,45	7,74	7,74	5,44	4,51	T
99	15	H	5,79	6,19	8,81	8,81	6,19	5,49	O
100	15	M	5,2	6,26	7,98	8,24	5,76	5,05	O
101	16	H	5,15	5,69	8,79	8,79	5,63	5,66	O
102	11	M	4,88	6,31	8,92	8,63	6,61	5,12	O
103	37	M	4,6	5,46	7,33	7,33	5,46	4,4	T
104	30	H	4,03	5,87	8,34	8,34	5,62	4,11	T
105	17	M	4,64	6,66	9,45	9,27	6,52	4,72	O
106	14	M	4,68	5,53	9,07	9,07	5,53	4,18	O
107	14	M	4,38	6,04	8,11	8,11	6,04	4,53	T
108	14	H	5,07	5,79	8,33	8,33	5,88	5,03	O
109	50	M	4,92	6,32	8,53	8,53	5,95	4,91	O
110	12	H	5,01	6,34	8,83	8,83	6	5,21	T
111	23	H	5,53	6,33	9,02	9,02	6,3	5,3	O
112	23	H	4,91	5,92	8,3	8,13	5,83	4,58	S
113	11	M	4,39	6,99	8,28	8,24	7,06	4,67	O
114	15	M	5,83	6,02	8,15	8,11	6,1	5,76	S
115	16	H	4,7	6,3	8,74	8,74	6,3	5,06	T
116	14	M	4,18	5,4	8,83	8,88	5,75	4,82	T
117	15	M	4,97	6,14	8,29	8,29	6,14	4,78	O
118	14	M	3,88	5,47	8,6	8,59	5,66	4,36	T
119	11	M	5,39	5,87	8,61	8,61	5,87	5,36	O
120	20	H	4,55	5,71	8,35	8,35	5,53	4,73	T
121	16	H	5,15	6,91	8,97	8,97	6,91	5,19	O

122	20	M	4,72	5,77	7,88	7,98	5,51	4,91	T
123	17	M	5,01	5,99	7,47	7,6	6,06	4,8	O
124	14	M	4,76	6,1	8,62	8,62	6,07	4,69	T
125	15	M	4,63	6,22	9,28	9,31	6,15	4,33	O
126	36	M	5,11	5,29	7,96	7,96	5,25	5,15	T
127	14	M	3,92	5,56	9,07	8,92	6,04	4,47	T
128	18	M	3,88	6,16	7,93	7,93	5,79	3,88	T
129	15	M	4,59	6,18	9,85	9,85	6,15	4,74	O
130	22	H	5,44	6,27	8,81	8,86	6,16	5,33	S
131	14	M	4,37	5,34	8,28	8,05	5,38	4,55	T
132	16	M	4,35	6,13	8,22	8,22	6,29	5,26	O
133	14	H	5,05	6,05	9,28	9,36	6,62	5,49	O
134	17	H	4,81	6,49	9,17	8,94	6,26	4,81	S
135	15	H	5,16	6,11	9,15	8,78	5,84	5,12	S
136	12	H	5,02	6,03	8,95	8,99	6,03	4,5	O
137	14	H	5,9	5,45	8,58	8,5	5,37	5,98	O
138	15	H	5,32	6,21	8,94	8,59	6,17	5,29	O
139	18	H	5,63	5,49	8,13	8,13	5,63	5,91	O
140	13	M	4,85	5,77	7,2	7,4	5,53	5,08	O

Tabla 1: Datos completos de la muestra.

### 7.1.1 Análisis descriptivo en el total de la muestra

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
H	59	42,1
M	81	57,9
Total	140	100,0

Tabla 2: Distribución por sexo.

N	Válidos	140
	Perdidos	0
Media		17,75
Desv. típ.		6,878
Mínimo		11
Máximo		53
Percentiles	25	14,00
	50	15,00
	75	18,00

Tabla 3: Datos descriptivos por edad.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N	Válidos	140	140	140	140	140	140
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		4,9936	5,8996	8,612	8,5937	5,8655	4,9819
Desv. típ.		,47424	,38689	,5587	,55438	,40051	,46514
Mínimo		3,88	5,04	7,2	7,25	4,95	3,73
Máximo		6,07	7,20	10,2	10,13	7,20	5,98
Percentiles	25	4,7275	5,6200	8,228	8,2100	5,6200	4,7125
	50	5,0100	5,8900	8,615	8,6100	5,8700	4,9950
	75	5,2675	6,1375	8,970	8,9575	6,1000	5,2975

Tabla 4: Datos estadísticos descriptivos de las anchuras estéticas percibidas del total de la muestra.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
1.3 / 2.3	,01164	,24342	,02057	-,02903	,05232	,566	139	,572
1.2 / 2.2	,03407	,18213	,01539	,00364	,06451	2,213	139	,028
1.1 / 2.1	,01820	,12268	,01037	-,00230	,03870	1,755	139	,081

Tabla 5: Prueba T emparejada para comparar anchuras estéticas percibidas entre las piezas homónimas contralaterales, en el total de la muestra.

Tal y como se observa en la tabla 5, únicamente existen diferencias estadísticamente significativas entre las anchuras estéticas percibidas de los incisivos laterales derechos e izquierdos ( $p=0,028$ ).



### 7.1.2 Análisis descriptivo estratificado por sexos

Hombres		D13	D12	D11	D21	D22	D23
N	Válidos	59	59	59	59	59	59
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		5,1676	5,8944	8,763	8,7312	5,8707	5,1424
Desv. típ.		,44748	,39000	,5308	,55281	,41076	,44913
Mínimo		4,03	5,14	7,7	7,74	5,00	4,11
Máximo		6,07	7,20	10,2	10,13	7,20	5,98
Percentiles	25	4,8500	5,6000	8,330	8,2800	5,6200	4,8100
	50	5,1500	5,9100	8,790	8,7800	5,8400	5,1900
	75	5,5300	6,1600	9,070	9,0200	6,1700	5,4900

Tabla 6: Datos descriptivos de las anchuras estéticas percibidas del sexo masculino.

Mujeres		D13	D12	D11	D21	D22	D23
N	Válidos	81	81	81	81	81	81
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		4,8619	5,9004	8,496	8,4872	5,8583	4,8643
Desv. típ.		,45565	,38852	,5565	,53721	,39666	,44643
Mínimo		3,88	5,04	7,2	7,25	4,95	3,73
Máximo		5,83	6,99	9,9	9,85	7,06	5,79
Percentiles	25	4,5925	5,6250	8,153	8,1525	5,6050	4,6150
	50	4,9150	5,8750	8,510	8,5100	5,8700	4,9150
	75	5,1650	6,1250	8,898	8,8875	6,0900	5,1800

Tabla 7: Datos descriptivos de las anchuras estéticas percibidas del sexo femenino.

Hombres	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
1.3 / 2.3	,02525	,23663	,03081	-,03641	,08692	,820	58	,416
1.2 / 2.2	,02373	,18738	,02439	,02510	,07256	,973	58	,335
1.1 / 2.1	,03136	,15321	,01995	-,00857	,07128	1,572	58	,121

Tabla 8: Prueba T emparejada para comparar anchuras estéticas percibidas entre piezas homónimas contralaterales en el grupo masculino.

Como se puede observar en la tabla 8 no existen diferencias significativas entre las anchuras estéticas percibidas de las piezas homónimas contralaterales en el grupo masculino.

Mujeres	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
1.3 / 2.3	-,00237	,24805	,02773	-,05758	,05283	-,086	79	,932
1.2 / 2.2	,04213	,18008	,02013	,00205	,08220	2,092	79	,040
1.1 / 2.1	,00873	,09498	,01062	-,01241	,02986	,822	79	,414

Tabla 9: Prueba T emparejada para comparar anchuras estéticas percibidas entre piezas homónimas contralaterales en el grupo femenino.

Tal y como se observa en la tabla 9, solo existen diferencias significativas entre las anchuras percibidas de los incisivos laterales derechos e izquierdos.

En la siguiente tabla se analiza si existen diferencias significativas entre las anchuras percibidas de las piezas dentarias estudiadas, entre hombres y mujeres:

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	,001	,975	,000	,30575	,15230	,45921
No se han asumido varianzas iguales			,000	,30575	,15260	,45890
Se han asumido varianzas iguales	,052	,820	,929	-,00597	-,13802	,12609
No se han asumido varianzas iguales			,929	-,00597	-,13821	,12628
Se han asumido varianzas iguales	,139	,710	,005	,2667	,0815	,4519
No se han asumido varianzas iguales			,005	,2667	,0827	,4507
Se han asumido varianzas iguales	,016	,898	,010	,24404	,05948	,42859
No se han asumido varianzas iguales			,010	,24404	,05849	,42959
Se han asumido varianzas iguales	,020	,888	,858	,01243	-,12422	,14908
No se han asumido varianzas iguales			,858	,01243	-,12509	,14995
Se han asumido varianzas iguales	,308	,580	,000	,27812	,12624	,43000
No se han asumido varianzas iguales			,000	,27812	,12597	,43028

Tabla 10: Prueba T para el análisis de las diferencias de las anchuras percibidas en el grupo masculino versus el femenino. Se observan diferencias significativas en las anchuras percibidas en todas las piezas menos en los incisivos laterales. Es decir, los incisivos centrales y caninos son percibidos de mayor anchura en hombres que en mujeres.

### 7.1.3 Análisis de la distribución normal de los datos

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		140	140	140	140	140	140
Parámetros normales	Media	4,9936	5,8996	8,612	8,5937	5,8655	4,9819
	Desviación típica	,47424	,38689	,5587	,55438	,40051	,46514
Diferencias más extremas	Absoluta	,054	,036	,061	,053	,045	,037
	Positiva	,045	,036	,045	,052	,045	,027
	Negativa	-,054	-,026	-,061	-,053	-,037	-,037
Z de Kolmogorov-Smirnov		,636	,427	,723	,627	,537	,441
Sig. asintót. (bilateral)		,813	,993	,673	,827	,936	,990

Tabla 11: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el total de la muestra. Todas las variables son de distribución normal (el valor de la significación del test es mayor de 0,05 y por tanto se interpreta como normalidad).

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		59	59	59	59	59	59
Parámetros normales	Media	5,1676	5,8944	8,763	8,7312	5,8707	5,1424
	Desviación típica	,44748	,39000	,5308	,55281	,41076	,44913
Diferencias más extremas	Absoluta	,063	,059	,087	,077	,087	,082
	Positiva	,047	,059	,087	,077	,087	,065
	Negativa	-,063	-,043	-,055	-,061	-,052	-,082
Z de Kolmogorov-Smirnov		,480	,452	,665	,590	,666	,632
Sig. asintót. (bilateral)		,975	,987	,768	,877	,767	,819

Tabla 12: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de datos del grupo masculino. Todas las variables son de distribución normal (el valor de la significación del test es mayor de 0,05 y por tanto se interpreta como normalidad).

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		80	80	80	80	80	80
Parámetros normales	Media	4,8619	5,9004	8,496	8,4872	5,8583	4,8643
	Desviación típica	,45565	,38852	,5565	,53721	,39666	,44643
Diferencias más extremas	Absoluta	,070	,045	,070	,059	,086	,077
	Positiva	,053	,045	,042	,041	,086	,053
	Negativa	-,070	-,029	-,070	-,059	-,041	-,077
Z de Kolmogorov-Smirnov		,623	,400	,627	,524	,768	,685
Sig. asintót. (bilateral)		,833	,997	,826	,946	,596	,736

Tabla 13: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de datos del grupo femenino.

Todas las variables son de distribución normal (el valor de la significación del test es mayor de 0,05 y por tanto se interpreta como normalidad).

## 7.2 Análisis de las proporciones estéticas

### 7.2.1 Análisis de las proporciones estéticas en el total de la muestra

Para el análisis de las proporciones dentarias entre sí y de forma unilateral se ha empleado el cálculo de las razones entre las anchuras percibidas de los dientes, tomando como referencia el incisivo lateral.

De esta forma se han calculado:

- Razón 1.3/1.2 (canino / incisivo lateral derechos)
- Razón 1.1/1.2 (incisivo central / incisivo lateral derechos)
- Razón 2.3/2.2 (canino / incisivo lateral izquierdos)
- Razón 2.1/2.2 (incisivo central / incisivo lateral izquierdos)

		1.3/1.2	1.1/1.2	2.3/2.2	2.1/2.2
N	Válidos	140	140	140	140
	Perdidos	0	0	0	0
Media		,85005	1,46343	,8529	1,4688
Desv. Típ.		,098182	,104214	,09578	,10002
Mínimo		,628	1,185	,63	1,17
Máximo		1,083	1,786	1,11	1,82
Percentiles	25	,78921	1,39589	,7870	1,4077
	50	,83989	1,45477	,8436	1,4597
	75	,92901	1,53327	,9205	1,5220

Tabla 14: Proporciones estéticas en el total de la muestra.

Se observa que la proporción estética obtenida entre incisivo central e incisivo lateral derechos es 1,46343 y entre el incisivo lateral y canino derechos es 0,85005. La proporción izquierda entre incisivo central e incisivo lateral es 1,4688 y entre el incisivo lateral y canino es 0,8529.

		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)		
		Media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
			Inferior	Superior			
Par 1	1.3/1.2 – 2.3/2.2	-,002840	-,010442	,004761	-,739	139	,461
Par 2	1.1/1.2 – 2.1/2.2	-,005388	-,013886	,003111	-1,253	139	,212

Tabla 15: Prueba T emparejada para analizar diferencias entre las proporciones derechas e izquierdas. Se observa que no hay diferencias significativas entre las proporciones contralaterales.

### 7.2.2 Análisis de las proporciones estéticas en el sexo masculino

Hombres		1.3/1.2	1.1/1.2	2.3/2.2	2.1/2.2
N	Válidos	59	59	59	59
	Perdidos	0	0	0	0
Media		,88041	1,49011	,8794	1,4911
Desv. Típ.		,096186	,095706	,09303	,09878
Mínimo		,669	1,283	,67	1,28
Máximo		1,083	1,687	1,11	1,71
Percentiles	25	,82117	1,42326	,8165	1,4224
	50	,86762	1,49755	,8574	1,4951
	75	,94358	1,55357	,9409	1,5613

Tabla 16: Análisis descriptivo de las proporciones estéticas en el grupo masculino. Las proporciones obtenidas en el lado derecho son: entre incisivo central e incisivo lateral 1,49011 y entre el canino e incisivo lateral 0,88041. En el lado izquierdo, la proporción obtenida entre incisivo central e incisivo lateral es 1,4911 y entre canino e incisivo lateral de este lado es 0,8794.

Cuando se analizan las diferencias entre proporciones dentarias contralaterales dentro del grupo masculino, mediante una prueba T para muestras emparejadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

1.3/1.2 vs 2.3/2.2;  $p=0,861$  (No hay diferencias significativas)

1.1/1.2 vs 2.1/2.2;  $p=0,883$  (No hay diferencias significativas)

### 7.2.3 Análisis de las proporciones estéticas en el grupo femenino

Mujeres		1.3/1.2	1.1/1.2	2.3/2.2	2.1/2.2
N	Válidos	81	81	81	81
	Perdidos	0	0	0	0
Media		,8279	1,4440	,8336	1,4526
Desv. Típ.		,09416	,10641	,09365	,09837
Mínimo		,628	1,185	,63	1,17
Máximo		1,018	1,786	1,08	1,82
Percentiles	25	,77088	1,36543	,7732	1,3966
	50	,83220	1,43434	,8350	1,4512
	75	,90859	1,51025	,9041	1,5109

Tabla 17: Análisis descriptivo de las proporciones estéticas para el grupo femenino. La proporción estética del lado derecho para incisivo central y lateral es 1,4440 y para el incisivo lateral con el canino es 0,8279. En el lado izquierdo la proporción entre incisivo central y lateral es 1,4526 y para el incisivo lateral con el canino, 0,8336.

Cuando se analizan las diferencias entre proporciones estéticas contralaterales dentro del grupo femenino mediante una prueba T para muestras emparejadas se obtuvieron los siguientes resultados:

1.3/1.2 vs 2.3/2.2;  $p=0,222$  (No hay diferencias significativas).

1.1/1.2 vs 2.1/2.2;  $p=0,134$  (No hay diferencias significativas).



En la siguiente tabla se analiza si existen diferencias significativas entre las proporciones estéticas en hombres y mujeres.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas						
		F	Sig.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
1.3/1.2	Se asumen varianzas iguales	,224	,637	,002	-,0524	,01626	-,0846	-,0203
	No se asumen varianzas iguales			,002	-,0524	,01632	-,0847	-,0201
1.1/1.2	Se asumen varianzas iguales	,469	,494	,009	-,0461	,01747	-,0806	-,0115
	No se asumen varianzas iguales			,008	-,0461	,01718	-,0801	-,0121
2.3/2.2	Se asumen varianzas iguales	,006	,936	,005	-,0458	,01598	-,0774	-,0142
	No se asumen varianzas iguales			,005	-,0458	,01597	-,0774	-,0142
2.1/2.2	Se asumen varianzas iguales	,489	,485	,024	-,0384	,01687	-,0718	-,0051
	No se asumen varianzas iguales			,024	-,0384	,01688	-,0718	-,0050

Tabla 18: Prueba T para la comparación de proporciones en el grupo masculino y femenino. En esta tabla se observan diferencias significativas en todas las proporciones entre hombres y mujeres.

Tal y como se vio en la tabla 10, los hombres presentan una mayor anchura de incisivos centrales y caninos que las mujeres, mientras que los incisivos laterales son semejantes en ambos grupos. Esto explica que las proporciones estéticas sean mayores en el grupo masculino.

### 7.3 Análisis de la proporción áurea

Para que se cumpla la proporción áurea las razones entre las piezas dentarias analizadas tendrían que ser:

- Razón 1.3/1.2 (canino / incisivo lateral derechos): 0,618
- Razón 1.1/1.2 (incisivo central / incisivo lateral derechos): 1,618
- Razón 2.3/2.2 (canino / incisivo lateral izquierdos): 0,618
- Razón 2.1/2.2 (incisivo central / incisivo lateral izquierdos): 1,618

#### 7.3.1 Análisis de la proporción áurea en el total de la muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3 / 1.2	140	,8500	,09818	,00830
1.1 / 1.2	140	1,4634	,10421	,00881
2.3 / 2.2	140	,8529	,09578	,00810
2.1 / 2.2	140	1,4688	,10002	,00845

Tabla 19: Valores de las proporciones en el total de la muestra.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 1.618					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
					Inferior Superior
1.1 / 1.2	-17,549	139	,000	-,15457	-,1720 -,1372
2.3 / 2.2	-17,647	139	,000	-,14918	-,1659 -,1325

Tabla 20.a: Prueba T para analizar la existencia de la proporción áurea entre incisivo central y lateral de ambos lados derecho e izquierdo.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0.618					
				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	
					Inferior Superior
1.3 / 1.2	27,965	139	,000	,23205	,2156 ,2485
2.3 / 2.2	29,015	139	,000	,23489	,2189 ,2509

Tabla 20.b: Prueba T para analizar la existencia de la proporción áurea entre canino e incisivo lateral de ambos lados derecho e izquierdo.

Como se puede observar en las tablas 20.a y 20.b existen diferencias significativas entre las proporciones obtenidas en la muestra y el valor áureo de referencia, por tanto se rechaza la hipótesis nula que la proporción áurea no se cumple en la muestra estudiada.

Aun conociendo la ausencia de proporción áurea en la muestra, se analizó el porcentaje de la muestra estudiada que cumple la proporción áurea con un rango de error del 10%, es decir, valores comprendidos entre 1,456 y 1,780 para el incisivo central con respecto al incisivo lateral, y valores entre 0,556 y 0,680 para el canino con respecto al incisivo lateral.

	1.3 / 1.2	1.1 / 1.2	2.1 / 2.2	2.3 / 2.2
Sujetos y (%) con proporción áurea $\pm 10\%$	8/140 (5,7%)	68/140 (48,6%)	72/140 (51,4)	6/140 (4,3%)

Tabla 21: Cantidad de sujetos de la muestra que cumplen la proporción áurea con un margen de error del 10%.

Tal y como se observa en la tabla 15, no existen diferencias significativas entre las proporciones estéticas contralaterales, por tanto ambos lados son estadísticamente

similares y se puede afirmar que la proporción áurea ocurre solo en un 5% de los sujetos analizados para el canino con el incisivo lateral y en un 50% para el incisivo central con el incisivo lateral.

### 7.3.2 Análisis de la proporción áurea en el sexo masculino

Estadísticas para una muestra			
N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3 / 1.2	59	,8804	,09619
1.1 / 1.2	59	1,4901	,09571
2.3 / 2.2	59	,8794	,09303
2.1 / 2.2	59	1,4911	,09878

Tabla 22: Valores de las proporciones estéticas en el grupo masculino.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 1.618					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior
1.1 / 1.2	-10,264	58	,000	-,12789	-,1528 -,1029
2.1 / 2.2	-9,869	58	,000	-,12691	-,1527 -,1012

Tabla 23.a: Prueba T para analizar la existencia de la proporción áurea entre incisivo central y lateral de ambos lados derecho e izquierdo, en el grupo masculino.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0.618					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior
1.3 / 1.2	20,955	58	,000	,26241	,2373 ,2875
2.3 / 2.2	21,583	58	,000	,26140	,2372 ,2856

Tabla 23.b: Prueba T para analizar la existencia de la proporción áurea entre canino e incisivo lateral de ambos lados derecho e izquierdo, en el grupo masculino.

Como se puede observar en las tablas 23.a y 23.b, la proporción áurea no ocurre de forma significativa en el grupo masculino. En la siguiente tabla se analiza el número de sujetos del grupo masculino en el que ocurre la proporción áurea con un margen de error del 10%.

	1.3 / 1.2	1.1 / 1.2	2.1 / 2.2	2.3 / 2.2
Sujetos y (%) con proporción áurea $\pm 10\%$	1/59 (1,7%)	38/59 (64,4%)	36/59 (61,0%)	1/59 (1,7%)

Tabla 24: Número de sujetos que cumplen la proporción áurea con un margen de error del 10% en el grupo masculino.

Como se observa en la tabla 10 y 18, los hombres presentan una mayor anchura percibida de incisivos centrales y caninos, por tanto las proporciones dentarias son mayores para el incisivo central con el lateral y menores para el incisivo lateral con el canino. Esto hace que haya más sujetos en el grupo masculino con una proporción más cerca del número áureo para el incisivo central con el incisivo lateral (62%) y menos sujetos con valor próximo al áureo para el incisivo lateral con el canino (1,7%).

### 7.3.3 Análisis de la proporción áurea en el sexo femenino

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3 / 1.2	81	,8279	,09416	,01046
1.1 / 1.2	81	1,4440	,10641	,01182
2.3 / 2.2	81	,8336	,09365	,01041
2.1 / 2.2	81	1,4526	,09837	,01093

Tabla 25: Valores de las proporciones estéticas en el grupo femenino.

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 1.618						
				Diferencia de	95% de intervalo de confianza de	
				medias	la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)		Inferior	Superior
1.1 / 1.2	-14,718	80	,000	-,17401	-,1975	-,1505
2.1 / 2.2	-15,133	80	,000	-,16540	-,1872	-,1437

Tabla 26.a: Prueba T para analizar la existencia de la proporción áurea entre incisivo central y lateral de ambos lados derecho e izquierdo, en el grupo femenino.

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0.618						
				Diferencia de	95% de intervalo de confianza de	
				medias	la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)		Inferior	Superior
1.3 / 1.2	20,065	80	,000	,20993	,1891	,2308
2.3 / 2.2	20,717	80	,000	,21558	,1949	,2363

Tabla 26.b: Prueba T para analizar la existencia de la proporción áurea entre canino e incisivo lateral de ambos lados derecho e izquierdo, en el grupo femenino.

Como se puede observar en las tablas 26.a y 26.b, la proporción áurea tampoco es un hallazgo significativo en el grupo femenino. En la siguiente tabla se analiza el número de sujetos del grupo femenino en el que ocurre la proporción áurea con un margen de error del 10%.

	1.3 / 1.2	1.1 / 1.2	2.1 / 2.2	2.3 / 2.2
Sujetos y (%) con proporción áurea $\pm 10\%$	7/81 (8,6%)	30/81 (37,0%)	36/81 (44,4%)	5/81 (6,1%)

Tabla 27: Número de sujetos que cumplen la proporción aurea con un margen de error del 10% en el grupo femenino.

Tal y como se observa en las tablas 10 y 18, las mujeres presentan una menor anchura percibida de incisivos centrales y caninos, por tanto las proporciones dentarias son menores para el incisivo central con el lateral y mayores para el incisivo lateral con el

canino. Como se observa en la tabla 27, esto hace que haya más sujetos en el grupo femenino con una proporción más alejada del número áureo para el incisivo central con el incisivo lateral (40%) y más sujetos con valor próximo al áureo para el incisivo lateral con el canino (7%).

#### **7.4 Análisis del porcentaje de exposición y su variabilidad con el porcentaje áureo**

Recordemos que el porcentaje áureo, descrito por Snow, surge en un intento de dar bilateralidad a la proporción áurea en el total del segmento dentario anterior. Se establece un porcentaje a cada pieza dentaria del frente incisivo-canino anterosuperior. Así pues, para que ocurra este porcentaje áureo el canino debe suponer el 10% de este segmento, incisivo lateral el 15% y el incisivo central el 25%, de ambos lados individualmente hasta sumar el 100% que correspondería al total de dicho segmento anterior <sup>12</sup>.

#### 7.4.1 Análisis del porcentaje de exposición y su variabilidad con el porcentaje áureo en el total de la muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3	140	12,8224	1,06504	,09001
1.2	140	15,1533	,77719	,06568
1.1	140	22,1085	,86930	,07347
2.1	140	22,0627	,87404	,07387
2.2	140	15,0616	,74127	,06265
2.3	140	12,7914	1,02807	,08689

Tabla 28: Valores descriptivos del porcentaje de exposición en el total de la muestra.

Tal y como se observa en la tabla 28, los valores de los porcentajes de exposición de cada diente en la muestra estudiada coinciden con el porcentaje áureo únicamente en los incisivos laterales.

Se comparó el porcentaje obtenido de cada diente con el porcentaje de referencia áureo mediante una prueba T para verificar si ocurre dicho valor áureo en alguna de las piezas dentarias.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 10					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
					Inferior Superior
1.3	31,356	139	,000	2,82242	2,6444 3,0004
2.3	32,127	139	,000	2,79144	2,6196 2,9632

Tabla 29: Prueba T para analizar la existencia de porcentaje áureo para los caninos.

Se observa que las diferencias son estadísticamente significativas y por tanto el valor áureo (10%) no coincide con el valor obtenido para el canino en la muestra analizada (13%).



<b>Prueba para una muestra</b>						
Valor de prueba = 15						
				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
1.2	2,335	139	,021	,15335	,0235	,2832
2.2	,983	139	,327	,06161	-,0623	,1855

Tabla 30: Prueba T para analizar la existencia de porcentaje áureo para los incisivos laterales.

Se observa que no existen diferencias significativas entre el valor obtenido para el incisivo lateral izquierdo y el valor de referencia áureo. Por lo tanto, se puede afirmar que el valor obtenido para este diente es igual al valor propuesto por el porcentaje áureo. Sin embargo, para el incisivo lateral derecho, sí hay diferencias significativas y por lo cual, se puede afirmar que el valor sea áureo, aunque es cierto que el valor obtenido en la muestra es muy próximo al valor del porcentaje áureo (15% vs 15,133%).

<b>Prueba para una muestra</b>						
Valor de prueba = 25						
				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
1.1	-39,357	139	,000	-2,89154	-3,0368	-2,7463
2.1	-39,763	139	,000	-2,93727	-3,0833	-2,7912

Tabla 31: Prueba T para analizar la existencia de porcentaje áureo para los incisivos centrales.

Se observa que las diferencias son estadísticamente significativas y por tanto, el valor áureo (25%) no coincide con el valor obtenido para el incisivo central en la muestra analizada (22%).

### 7.4.2 Análisis del porcentaje de exposición en el sexo masculino

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3	59	13,0632	1,00915	,13138
1.2	59	14,8986	,73017	,09506
1.1	59	22,1438	,81455	,10605
2.1	59	22,0638	,88783	,11559
2.2	59	14,8329	,68302	,08892
2.3	59	12,9977	,99645	,12973

Tabla 32: Porcentajes de exposición en el grupo masculino.

El análisis del porcentaje áureo en el grupo masculino revela que existen diferencias significativas con el valor áureo de referencia para los incisivos centrales y caninos, mientras que para los incisivos laterales el valor es áureo (15%), ya que no se observan diferencias significativas con el valor obtenido y el valor de referencia:  $p=0,291$  para la pieza 1.2, y  $p=0,065$  para la pieza 2.2.

### 7.4.3 Análisis del porcentaje de exposición en el grupo femenino

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3	81	12,6470	1,07640	,11960
1.2	81	15,3389	,79174	,08464
1.1	81	22,0828	,91125	,10125
2.1	81	22,0619	,86941	,09660
2.2	81	15,2282	,74150	,08239
2.3	81	12,6412	1,03069	,11452

Tabla 33: Porcentajes de exposición para el grupo femenino.

Tal y como se observa en la tabla 33 los valores del grupo femenino son muy próximos al porcentaje áureo sólo para las piezas 1.2 y 2.2, pero no coinciden con el valor exacto. Por tanto, la prueba t reveló diferencias significativas en todas las piezas dentarias analizadas con el valor de referencia áureo:  $p < 0,05$ .

Se analizaron las posibles diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres y se obtuvieron los siguientes resultados:

1.3:  $p = 0,022$

1.2:  $p = 0,001$

1.1:  $p = 0,683$

2.1:  $p = 0,990$

2.2:  $p = 0,002$

2.3:  $p = 0,042$

Estos resultados manifiestan que existen diferencias significativas en los porcentajes de exposición de los caninos, e incisivos laterales y no existen diferencias entre los incisivos centrales.

Estas diferencias tal y como se observan en las tablas 32 y 33, aunque muy sutiles, manifiestan que las mujeres exhiben menores anchuras para los caninos y mayor anchura para los incisivos que los hombres.

## 7.5 Análisis de la variabilidad de las anchuras estéticas percibidas en función con la forma de arcada

		Datos Descriptivos							
		N	Media	Desv.	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Lower Bound	Upper Bound		
1.3	O	86	5,1007	0,40432	0,04360	5,0140	5,1874	4,04	6,07
	C	17	5,3371	0,33745	0,08184	5,1636	5,5106	4,81	5,83
	E	37	4,5868	0,42257	0,06947	4,4459	4,7276	3,88	5,22
	Total	140	4,9936	0,47424	0,04008	4,9143	5,0728	3,88	6,07
1.2	O	86	5,9257	0,36921	0,03981	5,8465	6,0049	5,22	6,99
	C	17	6,1188	0,38257	0,09279	5,9221	6,3155	5,51	7,20
	E	37	5,7381	0,37406	0,06150	5,6134	5,8628	5,04	6,47
	Total	140	5,8996	0,38689	0,03270	5,8349	5,9642	5,04	7,20
1.1	O	86	8,6559	0,54988	0,05929	8,5380	8,7738	7,20	9,91
	C	17	8,8482	0,57373	0,13915	8,5533	9,1432	8,02	10,18
	E	37	8,4011	0,51787	0,08514	8,2284	8,5737	7,30	9,37
	Total	140	8,6119	0,55867	0,04722	8,5186	8,7053	7,20	10,18
2.1	O	86	8,64433	0,553470	0,059682	8,52566	8,76299	7,250	9,910
	C	17	8,79059	0,578916	0,140408	8,49294	9,08824	8,020	10,130
	E	37	8,38568	0,495527	0,081464	8,22046	8,55089	7,300	9,040
	Total	140	8,59373	0,554384	0,046854	8,50109	8,68637	7,250	10,130
2.2	O	86	5,9119	0,38781	0,04182	5,8287	5,9950	4,98	7,06
	C	17	6,0571	0,44336	0,10753	5,8291	6,2850	5,28	7,20
	E	37	5,6697	0,33917	0,05576	5,5566	5,7828	4,95	6,47
	Total	140	5,8655	0,40051	0,03385	5,7986	5,9324	4,95	7,20
2.3	O	86	5,0924	0,43197	0,04658	4,9998	5,1851	3,73	5,98
	C	17	5,2047	0,38151	0,09253	5,0086	5,4009	4,58	5,89
	E	37	4,6227	0,38062	0,06257	4,4958	4,7496	3,79	5,22
	Total	140	4,9819	0,46514	0,03931	4,9042	5,0597	3,73	5,98

Tabla 34: Datos descriptivos de las anchuras estéticas percibidas para cada diente en cada una de las formas de arcada analizadas. Ovoide (O), Cuadrada (C), y Estrecha (E).

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	df	Media de cuadrados	F	Sig.
1.3	Intergrupos	9,116	2	4,558	28,198	0,000
1.2	Intergrupos	1,841	2	0,920	6,648	0,002
1.1	Intergrupos	2,761	2	1,380	4,655	0,011
2.1	Intergrupos	2,481	2	1,240	4,223	0,017
2.2	Intergrupos	2,227	2	1,113	7,600	0,001
2.3	Intergrupos	6,669	2	3,334	19,517	0,000

Tabla 35: Test de ANOVA para el análisis de las diferencias entre las anchuras estéticas y las diferentes formas de arcada.

Tal y como se observa en la tabla 35 existen diferencias significativas en todas las anchuras estéticas percibidas. Mediante el test de Bonferroni se analizó entre qué formas de arcada ocurren y cómo son dichas diferencias.

Comparación múltiple							
Variable dependiente	(I) FORMA ARCADEA	(J) FORMA ARCADEA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
1.3	O	C	-0,23636	0,10672	0,085	-0,4950	0,0223
		E	0,51394*	0,07905	0,000	0,3224	0,7055
	C	O	0,23636	0,10672	0,085	-0,0223	0,4950
		E	0,75030*	0,11780	0,000	0,4648	1,0358
	E	O	-0,51394*	0,07905	0,000	-0,7055	-0,3224
		C	-0,75030*	0,11780	0,000	-1,0358	-0,4648
1.2	O	C	-0,19313	0,09876	0,158	-0,4325	0,0462
		E	0,18759*	0,07315	0,034	0,0103	0,3649
	C	O	0,19313	0,09876	0,158	-0,0462	0,4325
		E	0,38072*	0,10902	0,002	0,1165	0,6449
	E	O	-0,18759*	0,07315	0,034	-0,3649	-0,0103
		C	-0,38072*	0,10902	0,002	-0,6449	-0,1165
1.1	O	C	-0,19231	0,14453	0,557	-0,5426	0,1580
		E	0,25485	0,10706	0,056	-0,0046	0,5143
	C	O	0,19231	0,14453	0,557	-0,1580	0,5426
		E	0,44715*	0,15955	0,017	0,0604	0,8339
	E	O	-0,25485	0,10706	0,056	-0,5143	0,0046
		C	-0,44715*	0,15955	0,017	-0,8339	-0,0604
2.1	O	C	-0,146263	0,143851	0,933	-0,49492	0,20239
		E	0,258650*	0,106554	0,050	0,00039	0,51691
	C	O	0,146263	0,143851	0,933	-0,20239	0,49492
		E	0,404913*	0,158796	0,036	0,02003	0,78979
	E	O	-0,258650*	0,106554	0,050	-0,51691	-0,00039
		C	-0,404913*	0,158796	0,036	-0,78979	-0,02003
2.2	O	C	-0,14520	0,10159	0,466	-0,3914	0,1010
		E	0,24213*	0,07525	0,005	0,0597	0,4245
	C	O	0,14520	0,10159	0,466	-0,1010	0,3914
		E	0,38733*	0,11215	0,002	0,1155	0,6591
	E	O	-0,24213*	0,07525	0,005	-0,4245	-0,0597
		C	-0,38733*	0,11215	0,002	-0,6591	-0,1155
2.3	O	C	-0,11226	0,10971	0,924	-0,3782	0,1536
		E	0,46974*	0,08126	0,000	0,2728	0,6667
	C	O	0,11226	0,10971	0,924	-0,1536	0,3782
		E	0,58200*	0,12111	0,000	0,2885	0,8755
	E	O	-0,46974*	0,08126	0,000	-0,6667	-0,2728
		C	-0,58200*	0,12111	0,000	-0,8755	-0,2885

Tabla 36: Prueba de Bonferroni para analizar las diferencias de las anchuras percibidas de los dientes analizados en función de la forma de arcada.

Tal y como se observa en la tabla 36 las diferencias estadísticamente significativas obtenidas en las anchuras percibidas fueron las siguientes:

Caninos superiores derecho e izquierdo (1.3 y 2.3): Anchura significativamente menor en la arcada estrecha con respecto a la ovoide y cuadrada. Entre las arcadas ovoide y cuadrada no hay diferencias.

Incisivos laterales superiores derecho e izquierdo (1.2 y 2.2): Anchura significativamente menor en la arcada estrecha con respecto a la ovoide y la cuadrada. Entre las arcadas ovoide y cuadrada no hay diferencias.

Incisivos centrales superiores derecho e izquierdo (1.1 y 2.1): Anchura significativamente menor en la arcada estrecha con respecto a la cuadrada. Entre las arcadas ovoide y cuadrada no hay diferencia y tampoco entre la ovoide y la estrecha.

## 7.6 Análisis de la variabilidad de las proporciones estéticas en función de la forma de arcada

### Arcada Ovoide

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3 / 1.2	86	,8648	,09413	,01015
1.1 / 1.2	86	1,4644	,10550	,01138
2.3 / 2.2	86	,8655	,09813	,01058
2.1 / 2.2	86	1,4661	,10525	,01135

Tabla 37: Datos descriptivos de las proporciones estéticas obtenidas para la arcada Ovoide.

### Arcada Cuadrada

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3 / 1.2	17	,8764	,08695	,02109
1.1 / 1.2	17	1,4480	,08263	,02004
2.3 / 2.2	17	,8629	,07996	,01939
2.1 / 2.2	17	1,4537	,07361	,01785

Tabla 38: Datos descriptivos de las proporciones estéticas obtenidas para la arcada Cuadrada.



## Arcada Estrecha

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1.3 / 1.2	37	,8036	,09939	,01634
1.1 / 1.2	37	1,4683	,11172	,01837
2.3 / 2.2	37	,8190	,09076	,01492
2.1 / 2.2	37	1,4821	,09878	,01624

Tabla 39: Datos descriptivos de las proporciones estéticas obtenidas para la arcada Estrecha.

Tal y como se observan en las tablas 37, 38 y 39, y tras aplicar la prueba ANOVA y posterior test de Bonferroni, no se hallaron diferencias significativas entre las arcadas ovoide y cuadrada, pero sí entre las dos primeras y la estrecha ( $p=0,004$  y  $0,029$  respectivamente). Los valores de la arcada estrecha son inferiores para la proporción canino/incisivo lateral, puesto que en esta forma de arcada los caninos tienen menos predominancia en una visión frontal.

### 7.7 Análisis de la prevalencia de la proporción áurea en cada forma de arcada

Como se observa en las tablas 37, 38 y 39, los valores de las proporciones estéticas obtenidas para las distintas formas de arcada no coinciden con la proporción áurea. La prueba t para cada valor obtenido y el valor de referencia (1,618 incisivo central / incisivo lateral y 0,618 canino / incisivo lateral) puso de manifiesto diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ ) y por tanto se confirmó que la proporción áurea no ocurre en ninguna forma de arcada.

Tal y como se hizo para el total de la muestra, las siguientes tablas muestran qué número de individuos con cada uno de las formas de arcada cumplieron los criterios de la proporción áurea con un margen de error del 10%.

A. Ovoide	1.3 / 1.2	1.1 / 1.2	2.1 / 2.2	2.3 / 2.2
Sujetos y (%) con proporción áurea $\pm 10\%$	2/85 (2,4%)	46/85 (54,1%)	35/85 (52,9%)	2/85 (2,4%)

Tabla 40: Número de sujetos que cumplen la proporción áurea en la arcada ovoide.

A. Cuadrada	1.3 / 1.2	1.1 / 1.2	2.1 / 2.2	2.3 / 2.2
Sujetos y (%) con proporción áurea $\pm 10\%$	1/17 (5,9%)	6/17 (35,3%)	7/17 (41,2%)	1/17 (5,9%)

Tabla 41: Número de sujetos que cumplen la proporción áurea en la arcada cuadrada.

A. Estrecha	1.3 / 1.2	1.1 / 1.2	2.1 / 2.2	2.3 / 2.2
Sujetos y (%) con proporción áurea $\pm 10\%$	5/37 (13,5%)	16/37 (43,2%)	20/37 (54,1%)	4/37 (10,8%)

Tabla 42: Número de sujetos que cumplen la proporción áurea en la arcada estrecha.

En ambos lados, derecho e izquierdo, y en cada una de sus proporciones, los valores fueron áureos en los siguientes sujetos dentro de cada forma de arcada:

Arcada Ovoide: 3/82 (3,5%)

Arcada Cuadrada: 0/17 (0%)

Arcada Estrecha: 4/37 (10,8%)

El número de sujetos que cumple la proporción áurea en las distintas formas de arcada es significativamente mayor en la arcada estrecha que en el resto.

### 7.8 Análisis del porcentaje de exposición en función de la forma de arcada

		Descriptivos							
					Desv.	95% del intervalo de confianza para la media			
		N	Media	Desv.	Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
1.3	O	86	12,9757	,96712	,10429	12,7683	13,1830	11,08	14,87
	C	17	13,2478	,98571	,23907	12,7410	13,7546	11,12	14,59
	E	37	12,2708	1,13370	,18638	11,8928	12,6488	10,32	14,56
	Total	140	12,8224	1,06504	,09001	12,6444	13,0004	10,32	14,87
1.2	O	86	15,0705	,77319	,08338	14,9047	15,2363	13,58	17,64
	C	17	15,1630	,66907	,16227	14,8190	15,5070	14,12	16,61
	E	37	15,3414	,81789	,13446	15,0687	15,6141	13,27	17,32
	Total	140	15,1533	,77719	,06568	15,0235	15,2832	13,27	17,64
1.1	O	86	21,9991	,84928	,09158	21,8170	22,1812	20,09	24,11
	C	17	21,9156	,76520	,18559	21,5222	22,3090	20,39	23,39
	E	37	22,4512	,88750	,14590	22,1553	22,7471	20,63	24,17
	Total	140	22,1085	,86930	,07347	21,9632	22,2537	20,09	24,17
2.1	O	86	21,9704	,87832	,09471	21,7821	22,1587	20,19	24,23
	C	17	21,7697	,70160	,17016	21,4090	22,1304	20,29	23,28
	E	37	22,4119	,85041	,13981	22,1284	22,6955	20,63	24,17
	Total	140	22,0627	,87404	,07387	21,9167	22,2088	20,19	24,23
2.2	O	86	15,0323	,77823	,08392	14,8655	15,1992	13,35	17,81
	C	17	14,9970	,59936	,14537	14,6888	15,3051	14,08	16,61
	E	37	15,1594	,71978	,11833	14,9194	15,3994	13,03	16,63
	Total	140	15,0616	,74127	,06265	14,9377	15,1855	13,03	17,81
2.3	O	86	12,9520	1,02396	,11042	12,7325	13,1715	10,50	15,18
	C	17	12,9069	,91212	,22122	12,4380	13,3759	11,12	14,41
	E	37	12,3651	,99038	,16282	12,0349	12,6954	10,15	14,22
	Total	140	12,7914	1,02807	,08689	12,6196	12,9632	10,15	15,18

Tabla 43: Datos descriptivos de los porcentajes de exposición para cada diente en cada una de las formas de arcada analizadas. Ovoide (O), Cuadrada (C), y Estrecha (E).

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1.3	Entre grupos	16,352	2	8,176	7,926	,001
	Total	157,670	139			
1.2	Entre grupos	1,901	2	,950	1,587	,208
	Total	83,960	139			
1.1	Entre grupos	6,008	2	3,004	4,156	,018
	Total	105,040	139			
2.1	Entre grupos	6,704	2	3,352	4,616	,011
	Total	106,188	139			
2.2	Entre grupos	,499	2	,249	,450	,638
	Total	76,377	139			
2.3	Entre grupos	9,168	2	4,584	4,559	,012
	Total	146,912	139			

Tabla 44: Test de ANOVA para el análisis de las diferencias entre los porcentajes de exposición y las diferentes formas de arcada.

Tal y como se observa en la tabla 44 existen diferencias significativas entre los porcentajes de exposición de los incisivos centrales y caninos. Mediante el test de Bonferroni se analizó entre qué formas de arcada ocurren y cómo son dichas diferencias.

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente	(I) FORMA ARCADADA	(J) FORMA ARCADADA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
1.3	O	C	-,27211	,26958	,944	-,9255	,3813
		E	,70482*	,19968	,002	,2208	1,1888
	C	O	,27211	,26958	,944	-,3813	,9255
		E	,97693*	,29758	,004	,2557	1,6982
	E	O	-,70482*	,19968	,002	-1,1888	-,2208
		C	-,97693*	,29758	,004	-1,6982	-,2557
1.2	O	C	-,09252	,20542	1,000	-,5904	,4054
		E	-,27093	,15216	,232	-,6397	,0979
	C	O	,09252	,20542	1,000	-,4054	,5904
		E	-,17842	,22676	1,000	-,7280	,3712
	E	O	,27093	,15216	,232	-,0979	,6397
		C	,17842	,22676	1,000	-,3712	,7280
1.1	O	C	,08350	,22567	1,000	-,4635	,6305
		E	-,45213*	,16716	,023	-,8573	-,0470
	C	O	-,08350	,22567	1,000	-,6305	,4635
		E	-,53563	,24912	,100	-1,1394	,0682
	E	O	,45213*	,16716	,023	,0470	,8573
		C	,53563	,24912	,100	-,0682	1,1394
2.1	O	C	,20073	,22618	1,000	-,3475	,7489
		E	-,44149*	,16754	,028	-,8476	-,0354
	C	O	-,20073	,22618	1,000	-,7489	,3475
		E	-,64223*	,24968	,034	-1,2474	-,0371
	E	O	,44149*	,16754	,028	,0354	,8476
		C	,64223*	,24968	,034	,0371	1,2474
2.2	O	C	,03533	,19753	1,000	-,4434	,5141
		E	-,12713	,14632	1,000	-,4818	,2275
	C	O	-,03533	,19753	1,000	-,5141	,4434
		E	-,16247	,21806	1,000	-,6910	,3660
	E	O	,12713	,14632	1,000	-,2275	,4818
		C	,16247	,21806	1,000	-,3660	,6910
2.3	O	C	,04506	,26615	1,000	-,6000	,6901
		E	,58686*	,19714	,010	,1090	1,0647
	C	O	-,04506	,26615	1,000	-,6901	,6000
		E	,54180	,29380	,202	-,1703	1,2539
	E	O	-,58686*	,19714	,010	-1,0647	-,1090
		C	-,54180	,29380	,202	-1,2539	,1703

Tabla 45: Prueba de Bonferroni para analizar las diferencias de los porcentajes de exposición de los dientes analizados en función de la forma de arcada.

Las diferencias significativas de los porcentajes de exposición de cada diente en función de la forma de arcada, según se observa en la tabla 45, fueron las siguientes:

- Canino superior derecho (1.3): El porcentaje de exposición es significativamente menor en la arcada estrecha que en las arcadas ovoide y cuadrada.
- Incisivo lateral superior derecho (1.2): No se observaron diferencias significativas entre las arcadas.
- Incisivo central superior derecho (1.1): El porcentaje de exposición es significativamente mayor en la arcada estrecha que en la arcada ovoide.
- Incisivo central superior izquierdo (2.1): El porcentaje de exposición es significativamente mayor en la arcada estrecha que en las arcadas ovoide y cuadrada.
- Incisivo lateral superior izquierdo (2.2): No se observaron diferencias significativas entre las arcadas.
- Canino superior izquierdo (2.3): El porcentaje de exposición es significativamente menor en la arcada estrecha que en la arcada ovoide.

## **8. DISCUSIÓN**

## **8. DISCUSIÓN**

El análisis de las proporciones dentarias ha sido ampliamente estudiado en la literatura científica. Desde que en el año 1973 Lombardi publicara su manuscrito sobre la percepción visual de la sonrisa, en el que desarrollaba todos los parámetros de la misma incluyendo las proporciones estéticas, han ido surgiendo numerosos estudios en un intento de cuantificar dichos parámetros <sup>10</sup>. A partir de la publicación de Edwin Levin, sobre la aplicación del número áureo en dichas proporciones dentarias <sup>18</sup>, han ido apareciendo en la literatura gran cantidad de estudios argumentando en favor de dicha relación divina y otros muchos negando el que tal relación constituya una condición indispensable de la disposición bella y armónica del arco dentario.

Otras proporciones estéticas descritas en la introducción de este trabajo y propuestas por otros autores, como la proporción RED defendida por Ward <sup>31</sup>, también han sido objeto de controversia, contando con algunos defensores y un número muy superior de detractores.

### **8.1 Discusión del material y método**

#### **8.1.1 Selección y tamaño de la muestra**

En muchos estudios se analiza la sonrisa natural sin ningún tipo de intervención odontológica rehabilitadora, mientras que en un número menor de investigaciones se evalúan las proporciones obtenidas en pacientes con sonrisas rehabilitadas que cumplen criterios de belleza actuales. Puesto que su objetivo principal era definir unas proporciones estéticas adecuadas, este estudio tendría cabida en ambos grupos: la



dentición de los sujetos de la muestra no ha sido alterada en su integridad anatómica y por tanto, se puede considerar que se analizan sonrisas naturales. Además, el cambio inducido por el tratamiento de la ortodoncia ha conducido a la alineación completa en el arco dentario de cada una de las piezas dentarias naturales e intactas en su morfología transversal y vertical.

En cuanto a la posterior comparación de los valores obtenidos con el número áureo, cabe decir que si bien conceptualmente la proporción áurea se considera un fenómeno intrínseco de la naturaleza y por tanto, no se obtendría como resultado de un tratamiento en el que ha intervenido la mano del hombre, lo cierto es que en la literatura dicha relación aparece como una guía terapéutica a seguir en la rehabilitación de la sonrisa alterada <sup>9,58,63</sup>. Por ello, en este estudio se planteó la necesidad de verificar si esa relación ocurre en la sonrisa de pacientes sometidos a tratamientos de ortodoncia, cuyos resultados han cumplido los cánones de belleza actuales, con satisfacción subjetiva del sujeto y con la obtención de una adecuada relación funcional de acuerdo con las guías de rehabilitación oral funcional en los tres planos del espacio más aceptados en la actualidad. Frente a lo que persigue esta investigación, el objetivo de otros estudios es tratar de encontrar proporciones divinas en grupos de pacientes después de tratamientos odontológicos y quirúrgicos que devuelven la normalidad más natural posible a sus sonrisas y facciones estéticas <sup>30,64,65</sup>.

La muestra evaluada corresponde a un total de 140 modelos de sujetos tratados con ortodoncia fija multibrackets, 81 son mujeres y 59 hombres, con una edad media de  $17,75 \pm 6,87$ . La edad no se consideró un factor relevante en la selección de la muestra ya que uno de los criterios de inclusión establecido en la metodología era la integridad morfológica de los incisivos y caninos superiores en todas sus dimensiones, algo básicamente independiente de la edad.

El tamaño muestral del estudio está por encima de la media de otros que recoge la literatura, desde 49 sujetos en el caso de la muestra de Al-Marzok et al.<sup>66</sup>, hasta 376 sujetos en la serie de mayor tamaño de la muestra de Ali Fayyad et al. En esa última muestra hay que señalar, no obstante, que no se aplicaron criterios de inclusión exigentes como pudiera ser la alineación completa de todos los dientes<sup>23</sup>. El muestreo no probabilístico a criterio es un nexo común en todos los estudios, ya que al tratarse de un parámetro estético a medir y analizar, es necesario aplicar unos criterios de inclusión básicos. Uno de estos criterios común en las investigaciones similares a ésta es la estética positiva que han de presentar los sujetos que se someten a estudio, más aún cuando se trata de comparar las proporciones de una muestra con la proporción áurea, considerada máxime en la disposición armónica y bella. Esta estética positiva, al tratarse de un término subjetivo, está débilmente justificada en la mayoría de los estudios. En la presente investigación se incorporó la satisfacción del paciente como criterio de inclusión y como una prueba más –aunque lógicamente insuficiente- de la disposición agradable y bella de la sonrisa a analizar. Además de la autopercepción positiva de la sonrisa, el odontólogo ortodoncista responsable del tratamiento de los pacientes, también debía considerar agradable y armónico el resultado de su tratamiento, como criterio añadido al resto de criterios de inclusión dependientes directa o indirectamente del resultado estético del tratamiento. La alineación de todos los dientes tampoco es un criterio de inclusión presente en la mayoría de los estudios sobre las proporciones dentarias, aun siendo éste un concepto básico vinculado a la estética del arco dentario. Algunos estudios como Mahshid et al. dividen la muestra en arcadas alineadas y sin alinear<sup>28</sup>, otros omiten este dato proponiendo la sonrisa natural sin tratamiento ortodóncico y odontológico rehabilitador previo, otros aceptan un apiñamiento leve dentro de lo que se puede

considerar una sonrisa natural <sup>67</sup>. Finalmente, otros aplican criterios de exclusión tales como apiñamiento o diastemas anteriores, pero sin confirmar la alineación <sup>21,66,68</sup>.

### 8.1.2 Método de estudio de la muestra

Los modelos fueron escaneados para su análisis y medición en tres dimensiones mediante un programa específicamente diseñado para el estudio de modelos dentales. La herramienta de medida de este programa tenía una precisión hasta la centésima de milímetro, lo cual asegura un mayor grado de fiabilidad y reproducibilidad de las mediciones dentales.

La metodología más ampliamente utilizada en la literatura para el análisis de las proporciones dentarias es la medición directa a partir de modelos de escayola. Una técnica muy habitual para medir la percepción estética, y no la anchura real de cada diente, es mediante la proyección de líneas paralelas en una base plana desde el punto más distal y mesial de cada diente observándolo desde una visión frontal. Una vez trazadas estas líneas sobre el papel en el que se apoya el modelo, se procede a su medición <sup>66,69</sup>. También existen calibres o reglas que corroboran la presencia de la relación áurea, mediante la medición simultánea de dos medidas adyacentes que presenten dicha relación áurea <sup>70</sup>. Otra técnica muy empleada recientemente consiste en la utilización de fotografías digitales frontales, previamente calibradas, para su medición directa en dos dimensiones, de forma manual o mediante un programa informático <sup>24,28,71,72</sup>. También se ha descrito el análisis sobre fotografías obtenidas de los modelos de escayola, fotografiados directamente <sup>69</sup>, o bien previamente orientados en la posición natural de la cabeza del sujeto con un articulador para conseguir la proyección más similar a la exposición dentaria en la sonrisa del sujeto <sup>67,73,74</sup>.

Este estudio presenta una metodología novedosa en este campo de investigación en cuanto a la forma de procesar y obtener las mediciones de las anchuras percibidas: el análisis virtual tridimensional para el estudio de cada uno de los modelos. En el ámbito de las anchuras estéticas percibidas, este método sólo ha sido utilizado en un estudio por Seung-Pyo Lee et al., quienes comparan tamaños reales (anchura y altura) con tamaños percibidos en dos grupos de sujetos coreanos y japoneses. Los objetivos de su investigación no son similares a los de este estudio pero sí la metodología utilizada para las anchuras percibidas, ya que utilizan la herramienta 2D para los tamaños percibidos y la herramienta 3D para los tamaños reales <sup>75</sup>. El procesamiento virtual de modelos dentales sí es ampliamente utilizado en otros ámbitos de la odontología, bien como método diagnóstico <sup>55,62</sup>, o bien como herramienta para el tratamiento de la rehabilitación oral <sup>76-78</sup>. También se han publicado varios estudios en la literatura que analizan y comparan la precisión que se obtiene mediante el análisis tradicional sobre modelos de escayola frente al análisis virtual con un software específico; Dalstra et al. analizan las diferencias de precisión y reproducibilidad sobre modelos escaneados y modelos de escayola y concluyen que no existen diferencias significativas y que ambos métodos son válidos <sup>79</sup>. Tavares et al. llegan a la misma conclusión <sup>80</sup>. Por el contrario, Leifert et al. concluyen que es más reproducible la medición virtual ya que encontraron menores diferencias intraoperador en las mismas mediciones en distintos tiempos <sup>81</sup>. Sjögren et al. coinciden con este mismo criterio <sup>82</sup>. Finalmente, en la reciente revisión sistemática de Fleming et al. sobre las dos formas mencionadas de análisis, concluyen que las mediciones digitales son tan precisas como las tradicionales e incluso más reproducibles a pesar de la variabilidad de este asunto en la literatura científica <sup>83</sup>.

Las mediciones se han llevado a cabo siguiendo los pasos específicos de análisis del programa informático en cuestión para el estudio de las proporciones. Pudiera ser

motivo de confusión el centrado real de cada uno de los modelos para asegurar la percepción estética lo más reproducible posible a la visión frontal directa del sujeto. Debido a que todos los pacientes han culminado el tratamiento de ortodoncia con la línea media centrada, curva de Spee aplanada, arcadas simétricas y siguiendo las referencias anatómicas del programa para su centrado, el resultado está muy próximo a la realidad. Para el análisis de las anchuras percibidas desde una visión frontal, se trazaron líneas paralelas a una vertical verdadera que pasa por la línea media mesial a los incisivos centrales, situando dichas paralelas en el punto visible más distal de la pieza, lo cual elimina el error que pudiera inducir la inclinación mesio distal de los dientes. Este método ya fue descrito por Snow y utilizado en otros estudios para las mediciones sobre fotografías digitalizadas <sup>12,24,84</sup>.

Como en estudios anteriores, para calcular la proporción estética por cada lado, el valor del incisivo lateral, por ser el diente situado en el centro, se igualó a 1 y la proporción del diente adyacente, el incisivo central y canino, se analizó en relación al incisivo lateral. Los valores de las proporciones para el incisivo central serían superiores a 1 y los valores para el canino inferiores a la unidad. Para la comparación con el valor áureo, el incisivo central debería ser 1,618 y el canino 0,618 veces el incisivo lateral <sup>24,30,66,84,85</sup>.

### **8.1.3. Clasificación de la muestra en formas de arcada**

La obtención de la forma de arcada fue realizada siguiendo las directrices que marcan estudios previos que recoge la literatura, tanto para la delimitación de los puntos en el modelo como para la función matemática a aplicar. Dichos puntos a identificar en el modelo fueron seleccionados de acuerdo a las plantillas de formas de arcada que se

utilizarían posteriormente para su clasificación. Puesto que se utilizaron unas plantillas diseñadas para la clasificación de los arcos metálicos empleados durante la mecánica ortodóncica, los puntos deberían de estar situados en las superficies vestibulares o labiales de cada una de las piezas dentarias a incluir en dichas medidas. Se utilizaron las referencias anatómicas para obtener la anchura intercanina, profundidad canina, anchura intermolar y profundidad molar, tal y como se utilizan en la mayoría de los estudios acerca de la delimitación geométrica de la forma de arcada <sup>47,55,61</sup>. La función matemática utilizada en este estudio corresponde a la función polinómica de cuarto grado  $f(x) = ax^4 + bx^2$  descrita por Noroozi. Dicho autor reafirma esta función en un intento de establecer una ecuación curvilínea que sustituya a la compleja función Beta para la descripción del arco dentario, y lo hace utilizando las mismas medias de anchura y profundidad utilizadas en este estudio. Concluye que la función polinómica es una alternativa muy precisa para su uso y aplicación en futuras investigaciones <sup>44</sup>. De hecho, numerosos estudios utilizan dicha función en sus metodologías <sup>43,47,48,67,86-89</sup>.

Los estudios más recientes acerca de la clasificación de las arcadas dentarias de sujetos con dientes alineados coinciden en que se pueden agrupar en tres formas de arcada. Shin-Jae Lee en su estudio sobre pacientes no tratados ortodóncicamente y con clase I de Angle y oclusión adecuada, sugieren que las arcadas dentarias se pueden clasificar en estrecha, intermedia y ancha <sup>90</sup>. Por su parte, Bayome et al. obtienen unas plantillas para clasificar las arcadas en estrecha, moderada y ancha después de analizar tridimensionalmente 125 arcadas de sujetos con oclusiones normales <sup>53</sup>. La clasificación concreta utilizada en este estudio corresponde a McLaughlin y Bennett, pioneros en estructurar y nombrar las arcadas alineadas en raza caucásica en estrecha, ovoide y cuadrada <sup>91</sup>. Owais et al. también clasificaron una muestra de pacientes con dentición decidua en tres formas de arcada: estrecha, ovoide y cuadrada <sup>88</sup>.

Las plantillas para la clasificación de las formas de arcada se utilizaron debido a que la muestra estaba compuesta por arcadas totalmente alineadas después de haber sido tratadas ortodóncicamente con aparatología fija multibrackets, por lo cual se siguió la metodología del emparejamiento en las tres formas posibles de OrthoForm (*3M Unitek, California*). Este método fue introducido en la literatura por Nojima et al. en 2001, quienes en su estudio comparativo entre formas de arcada en poblaciones caucásica y japonesa, utilizan dichas plantillas proforma para la clasificación y posterior comparación entre ambas etnias <sup>47</sup>. Otros estudios posteriores utilizan, y por tanto, corroboran la reproductibilidad de este mismo método <sup>48,54,61,92</sup>. Distintos distribuidores comerciales han sugerido también su clasificación propia de arcadas para la elección de arcos preformados en la mecánica ortodóncica, pero con una utilización menos consolidada en el ámbito de la investigación. Regragui et al. compararon 25 distintos arcos preformados de diferentes casas comerciales para determinar cuál de ellos se adapta mejor a la anatomía humana en un grupo de pacientes sin tratamiento previo, concluyendo que la forma ovoide de OrthoForm es una de las más coincidentes con la realidad anatómica <sup>93</sup>.

## 8.2 Discusión de los resultados

### 8.2.1 Anchuras percibidas

Las anchuras percibidas del total de la muestra fueron 4,99:5,89:8,61:8,59:5,86:4,98 (canino derecho : incisivo lateral derecho : incisivo central derecho : incisivo central izquierdo: incisivo lateral izquierdo : canino izquierdo). Entre las piezas contralaterales no se observaron diferencias significativas, tal y como puso de manifiesto la prueba T para muestras emparejadas entre caninos e incisivos centrales. Sin embargo, entre los incisivos laterales contralaterales sí se observaron diferencias significativas ( $p=0,028$ ), lo cual se puede atribuir a la gran variabilidad anatómica que existe en cuanto a forma y tamaño de los incisivos laterales ampliamente conocida y descrita en la literatura <sup>27,64</sup>.

Los hombres de la muestra presentaban anchuras estéticas percibidas superiores a las mujeres, hallazgo encontrado también por Calçada et al. en su estudio sobre anchuras percibidas analizadas en fotografías digitalizadas en una muestra de población portuguesa <sup>94</sup>, y por Condon et al. en una muestra de sujetos irlandeses <sup>69</sup>. Este resultado se asocia asimismo al dimorfismo sexual del tamaño dentario descrito en la literatura, en el que los hombres por lo general, tienen tamaños dentarios superiores a las mujeres <sup>86,95,96</sup>. En definitiva, si las anchuras percibidas son de mayor tamaño también lo serán las anchuras reales de las piezas dentarias <sup>75</sup>. Esta diferencia de tamaños dentarios entre sexos es muy evidente para los incisivos centrales y caninos, tal y como demostró la prueba T, sin embargo, para los incisivos laterales las diferencias no fueron estadísticamente significativas, lo cual se atribuye de nuevo a la variabilidad anatómica de los incisivos



laterales. En este sentido, algunos estudios registran la existencia de dimorfismo sexual anatómico sólo en algunos dientes <sup>97,98</sup>.

### 8.2.2 Proporciones estéticas

El objetivo principal de este estudio estaba focalizado en definir unas proporciones estéticas concretas del sector anterosuperior, en una muestra de individuos con las arcadas totalmente alineadas y una estética satisfactoria. Los resultados revelan una proporción de  $1,463 \pm 0,10$  incisivo central con el incisivo lateral y proporciones de  $0,850 \pm 0,09$  del incisivo lateral con el canino del lado derecho y  $1,468 \pm 0,10$  y  $0,852 \pm 0,09$  para el lado izquierdo. Las proporciones de ambos lados derecho e izquierdo no muestran diferencias estadísticamente significativas entre sí, lo cual verifica la homogeneidad de la muestra y el correcto procesamiento de la misma en cuanto a centrado, orientación y medición de cada caso, además de presentar una desviación típica muy baja en todos los valores. Estos resultados son similares a los obtenidos por Forster et al. quienes analizan una muestra de 109 pacientes, de los cuales 41 habían sido tratados previamente con ortodoncia. Estos autores obtuvieron unas relaciones de 1,58 para el incisivo central/incisivo lateral y 0,85 para el incisivo lateral/canino. Sus resultados revelan que no existen diferencias significativas entre pacientes con o sin tratamiento de ortodoncia previo <sup>84</sup>. Mashsid et al., Hasanreusoglu et al., Al-Marzok et al., y Ming-Xu Jin et al. obtuvieron valores similares a este estudio en cuanto a la proporción incisivo lateral y canino, todos ellos entorno al 0,8, sin embargo los valores para el incisivo central con el incisivo lateral difieren entre ellos y con este estudio <sup>22,28,66,73,99</sup>.

En cuanto a las diferencias entre sexos en las proporciones estéticas, al igual que en las anchuras percibidas, también fueron superiores en hombres que en mujeres, lo

cual coincide con el dimorfismo sexual del tamaño dentario <sup>95</sup>. También se observaron proporciones estéticas superiores en el grupo masculino con respecto al femenino, lo cual coincide con los estudios previos de Gillen et al., Mahshid et al., y Hasanreisoglu et al. <sup>21,22,28</sup>.

### 8.2.3 Proporción áurea

En la contribución al debate existente en la literatura científica acerca de la existencia o no de la proporción áurea, este estudio revela la ausencia de dicha relación divina en la muestra analizada. En este sentido, los resultados de la prueba T para comparar el valor obtenido y el valor de referencia áureo son claros y coinciden con los numerosos grupos de investigación que han analizado, con diferentes metodologías y en diferentes tipos de población, dicha posible relación matemática. Entre ellos destacan los de Preston y Gillen, Mahashid, Hasanreisoglu, Ali Fayyad, Murthy y Ramani, Petricevic, Al-Marzok, Forster, Agrawal, Moreira, Parnia, Ming-Xu Jin, Zhao, Shetty y y Calçada <sup>20-24,28,66,68,72,73,84,85,94,100-102</sup>. Otros estudios, como el llevado a cabo por Condon et al. sobre una muestra de población irlandesa, no encuentran relación divina entre el incisivo lateral y canino, pero concluyen que la proporción obtenida para el incisivo central con el lateral es próxima al valor áureo y por tanto, ésta pudiera ser utilizada como guía terapéutica <sup>69</sup>.

Aun asumiendo que la proporción áurea no ocurre en el total de la muestra, se analizó qué porcentaje de sujetos cumplían esta relación. Para ello se utilizó un rango de error del 10% (valores situados entre 0,556 y 0,680), puesto que sería prácticamente imposible encontrar sujetos con una proporción tan específica de un valor con una precisión de centésimas (valor áureo 0,618). Este método también fue aplicado por

Mahshid et al. y posteriormente por Al-Marzok et al., quienes compararon sus valores obtenidos con un rango comprendido entre 0,55 y 0,64 <sup>28,66</sup>. El porcentaje de pacientes que cumplían la proporción áurea para el incisivo central con el lateral se situó entorno al 50% (48,6% lado derecho y 51,4% lado izquierdo) y para el incisivo lateral y el canino entorno al 5% (5,7% lado derecho y 4,3% lado izquierdo).

<b>Autor y año</b>	<b>Porcentaje de sujetos en proporción áurea</b>			
	<b>1.3 / 1.2</b>	<b>1.1 / 1.2</b>	<b>2.1 / 2.2</b>	<b>2.2 / 2.3</b>
Preston 1993	0 %	17 %	17 %	0 %
Mahshid 2004	5,5% 3,6%	24,7% 20,2%	27,7% 20,2%	5,5% 3,6%
Ali Fayyad 2006	M 11,8% H 13,1%	M 27,1% H 31,3%	M 27,1% H 31,3%	M 11,8% H 13,1%
Moreira 2006	M 10,6% H 8,3%	M 9,5% H 5%	M 9,5% H 5%	M 10,6% H 8,3%
Murthy 2008	14,3%	16,1%	25%	17,9%
Al-Marzok 2013	China 13,6% India 21,4% Malasia 30,8%	China 13,6% India 35,7% Malasia 15,4%	China 13,6% India 35,7% Malasia 15,4%	China 13,6% India 21,4% Malasia 30,8%
García Rosas 2018	5,7% H 1,7% M 8,6%	48,6% H 64,4% M 37 %	51,4% H 61% M 44,4%	4,3% 1,7% 6,1%

Tabla 46: Porcentaje de sujetos en proporción áurea en estudios similares, por piezas dentarias y lados derecho e izquierdo.

Como se puede observar en la tabla 46, los resultados obtenidos en este estudio para el incisivo central / incisivo lateral son superiores en comparación con los mostrados

en investigaciones previas, mientras que, por el contrario, los resultados obtenidos para el incisivo lateral con respecto al canino son inferiores. Si la proporción incisivo lateral/canino fuese áurea la exposición del canino en la disposición de la sonrisa sería muy pequeña. Esta situación pudiera ocurrir en pacientes con arcadas estrechas y caninos no alineados y rotados, algo muy común en la sonrisa natural (objeto de estudio en la mayoría de las investigaciones evaluadas), en comparación con las sonrisas con dentición alineada cuyas arcadas tienen una conformación más ovalada y con mayor exposición de los dientes más posteriores <sup>7,8,11</sup>. Este aspecto ya fue sugerido por Rosenstiel et al. quienes encontraron en su estudio acerca de la percepción positiva de varias sonrisas modificadas con distintas proporciones, que la proporción áurea pudiera ser válida en dientes con morfología muy alargada y arcadas estrechas, y no para dientes con morfología normal o cuadrada <sup>25</sup>. Esta misma observación también es la que apuntan Magne et al., en cuya investigación analizan las proporciones de anchura y anchura/altura en un grupo de pacientes, de raza caucásica, antes y después de un tratamiento con carillas de porcelana. En un intento de dar aplicación clínica a la proporción áurea, esos autores concluyen que los caninos no se manifiestan tan estrechos como rige la proporción divina ni antes ni después de aplicarles un tratamiento rehabilitador estético <sup>103</sup>.

Pini et al. analizaron las proporciones estéticas de pacientes con agenesia de incisivos laterales superiores tratados bien, con reconstrucción conservadora unilateral y bilateral o bien, mediante rehabilitación implantológica unilateral o bilateralmente, todos ellos con un resultado estético óptimo. Por tanto, su muestra estaba dividida en 4 grupos a comparar entre sí, además de un grupo control. Sus resultados confirman que la proporción áurea no es la más frecuente en todos los grupos estudiados, estando prácticamente ausente entre el incisivo lateral y canino adyacente y siendo más común entre el incisivo central con el incisivo lateral <sup>30</sup>.

En el presente estudio se observa que el número de sujetos con proporción áurea para los incisivos centrales con respecto a los laterales es superior al referido en estudios previos, lo cual se puede atribuir a que el margen de error utilizado (1,456-1,780) es superior al empleado por el resto de investigadores. La alineación de los incisivos laterales, diente que en un alto porcentaje de la población muestra tendencia a la variabilidad morfológica y a la rotación <sup>27</sup>, podría explicar el hecho de que gran número de investigaciones obtengan un valor inferior a 1,4 en la proporción estética del incisivo lateral con respecto al incisivo central adyacente. Forster et al. obtuvieron una media de 1,58 en la proporción del incisivo lateral con respecto al central, siendo este valor más próximo al número áureo que el obtenido en nuestro estudio. Parte de su muestra estaba compuesta por sujetos con tratamiento ortodóncico y por tanto con alineación completa, aunque no exponen el porcentaje de sujetos que cumplen el criterio áureo <sup>84</sup>.

Otro aspecto importante que explica las diferencias de resultados de la tabla 46 es la diversidad racial de los sujetos incluidos en cada uno de los estudios. En este sentido, y con la intención de comparar diferencias significativas en cuanto a las proporciones dentarias en función de la raza, tiene especial mención el estudio de Al-Marzok et al., quienes evaluaron las proporciones estéticas en un grupo de individuos chinos, indios y malayos, encontrando diferencias significativas entre ellos pero sin que la proporción áurea se diera de manera evidente en ninguno de dichos grupos <sup>66</sup>.

#### 8.2.4 Porcentaje de exposición y porcentaje áureo

El porcentaje de exposición y su comparación con el porcentaje áureo ha sido menos estudiado que la proporción áurea. Sólo algunos autores que investigan sobre este tema han extendido su análisis a la aplicación bilateral de la proporción áurea propuesta por Snow y que le dio el nombre de Porcentaje Áureo <sup>12</sup>. En este estudio el porcentaje obtenido se denominó porcentaje de exposición, para diferenciarlo del áureo. Otros autores como Ali Fayyad denominan porcentaje áureo sugerido al propuesto por Snow, y porcentaje áureo actual al que obtienen en su investigación.

En el presente estudio se obtuvieron los siguientes porcentajes 12,8%:15,1%:22,1%:22,1%:15%:12,7% (canino : incisivo lateral : incisivo central : incisivo central : incisivo lateral : canino respectivamente). Los valores obtenidos para el incisivo lateral coinciden con el valor áureo descrito por Snow, mientras que los porcentajes para los caninos e incisivos centrales son diferentes. De nuevo, estos porcentajes ponen de manifiesto una mayor exposición de los caninos en detrimento del porcentaje que ocupan los incisivos centrales en el total del segmento anterior (100%), lo cual coincide con los cánones de belleza actuales y con los objetivos de tratamiento de la sonrisa que abogan por un arco dentario más amplio y por tanto, una mayor exposición de los caninos <sup>11,57</sup>.

<b>Autor y año</b>	<b>Porcentaje de exposición de cada diente</b>					
	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>
Snow 1999	10%	15%	25%	25%	15%	10%
Ali Fayyad 2006	12%	15%	23%	23%	15%	12%
Murthy 2008	12,5%	15,5%	22%	22%	15,5%	12,5%
Calçada 2014	12,65%	14,91%	22,72%	22,56%	14,66%	13,98%
Agrawal 2016	13%	15,5%	21,5%	13%	15,5%	21,5%
Garcia Rosas 2018	13%	15%	22%	22%	15%	13%

Tabla 47: Porcentajes de exposición obtenidos por los distintos autores en estudios similares.

Como se observa en la tabla 47 los resultados de estudios previos son bastante similares a los del presente estudio. Tal es el caso de Calçada et al. y Agrawal et al. los cuales llegaron a conclusiones comparables a la de esta investigación sobre población portuguesa e india respectivamente. Ambos incluyeron en su metodología como criterio de inclusión, la dentición alineada en una muestra de 50 y 80 individuos respectivamente frente a los 140 de esta investigación <sup>72,94</sup>.

## 8.2.5 Influencia de la forma de arcada

### 8.2.5.1 Forma de arcada y anchuras percibidas

Tras el procedimiento de clasificación de las formas de arcada se determinó que 86 sujetos tenían arcada ovoide, 17 arcada cuadrada y 37 arcada estrecha. Estos datos coinciden con los de algunos estudios descriptivos que recoge la literatura en los que se concluye que la arcada ovoide es la más frecuente en la población caucásica, seguida de

la arcada estrecha y por último, la arcada cuadrada <sup>47,104</sup>. Burris et al. en su estudio comparativo sobre formas de arcada en individuos de raza caucásica frente a individuos de raza afroamericana corroboraron la arcada ovoide como la más frecuente en la raza caucásica frente a la cuadrangular en la raza afroamericana <sup>46</sup>. Por tanto, la muestra de la presente investigación no quedó uniformemente distribuida en los tres grupos, lo cual puede suponer una limitación del estudio para el análisis de la interacción de la forma de arcada y las proporciones estéticas.

Está ampliamente registrado en la literatura que los hombres tienen por lo general arcadas más anchas que las mujeres, aunque no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en cuanto a la forma de arcada, por ello no se realizó análisis ni comparación descriptiva en este aspecto, ni posteriores comparaciones entre sexos en cada parámetro analizado con respecto a la forma de arcada (anchura estética, proporción estética, proporción áurea y porcentaje de exposición) <sup>42,86,104-106</sup>.

Las diferencias en cuanto a las anchuras estéticas percibidas en función de la forma de arcada sólo resultaron ser estadísticamente diferentes en el caso de la arcada estrecha con respecto a la ovoide y cuadrada. Este aspecto está íntimamente relacionado con el tamaño dentario y el tamaño de arcadas, siendo directamente proporcionales. Por tanto, teniendo en cuenta estos resultados no se puede afirmar que exista una correlación entre anchura percibida y forma de arcada, sino que la interpretación de este resultado está encaminada a la relación directa entre tamaño de arcada y tamaño dentario. La arcada estrecha se caracteriza por tener anchuras intercanina e intermolar de valor inferior a la ovoide y la cuadrada y por ello, presenta dientes de tamaño más pequeño. Gomes et al. realizaron un estudio para comparar los tamaños mesiodistales de los dientes anterosuperiores y una serie de estructuras faciales (distancia interpupilar, intercomisural, anchura de las alas de la nariz y tamaño de los ojos) y encontraron una correlación directa



entre el tamaño de los dientes y el de estas medidas faciales <sup>107</sup>. En la misma línea, Hashim et al. en su estudio odontométrico dirigido a relacionar anchuras dentarias y dimensiones de arcada, concluyeron que las arcadas más anchas se asocian con dientes más anchos y viceversa <sup>108</sup>. Petricevic en su estudio sobre anchuras dentarias maxilares, formas de arcada y del paladar, obtiene que el tamaño de los seis dientes anterosuperiores es directamente proporcional a la anchura del paladar duro <sup>68</sup>.

#### **8.2.5.2 Forma de arcada y proporciones estéticas**

Tal y como se observa en las tablas 37, 38 y 39 de los resultados, las proporciones obtenidas para la arcada ovoide fueron 0,86 (canino/incisivo lateral) y 1,46 (incisivo central/incisivo lateral), para la arcada cuadrada 0,87 y 1,44 y para la arcada estrecha 0,80 y 1,48. Cuando se compararon estos valores entre sí se pudo obtener una interpretación interesante y de aplicabilidad clínica: Los sujetos con arcadas cuadradas presentan una proporción incisivo central / incisivo lateral con valor inferior al observado en las arcadas ovoide y estrecha, si bien estos resultados son evidentes al comparar las medias pero no estadísticamente significativos. Ello se atribuye a que en la disposición de la sonrisa en estos sujetos, el arco dentario estaría algo más aplanado y los incisivos laterales se perciben de mayor anchura en proporción al incisivo central adyacente. Por otro lado, los individuos con arcadas estrechas muestran proporciones canino / incisivo lateral significativamente inferiores a la ovoide y cuadrada, es decir, en las arcadas estrechas los caninos se perciben más estrechos en comparación con el incisivo lateral que en las arcadas ovoide y cuadrada.

No se ha encontrado ningún estudio en la literatura sobre el análisis de las proporciones dentarias en individuos con diferentes tipos de arcadas. Un reciente estudio

de Zhao et al. sobre anchuras reales de los dientes anteriores en una muestra de población china, hace una superposición de dichas mediciones sobre las mismas tres formas de arcada analizadas en este estudio. Es decir, las anchuras reales de cada diente las midieron sobre la forma de arcada en concreto y posteriormente hacen una estimación de la anchura percibida que tendría cada diente en cada forma de arcada. El error de estos autores es que utilizan el mismo valor de anchura de cada diente para las tres formas de arcada posibles, y como se ha visto en este estudio hay diferencias significativas entre las anchuras dentarias y la forma de arcada. Por tanto, esta estimación, aun obteniendo los valores en el mismo sentido que los observados en este estudio, estaría alejada de la realidad anatómica <sup>102</sup>.

### **8.2.5.3 Forma de arcada y proporción áurea**

La proporción áurea no fue un hecho generalizado en ninguna forma de arcada. Así lo demostró la prueba T para comparar cada proporción obtenida con el valor de referencia áureo en cada forma de arcada. Del mismo modo que se hizo en el total de la muestra se analizó qué porcentaje de sujetos con cada forma de arcada cumplía dicha relación áurea con el margen de error del 10% <sup>24</sup>.

Tal y como se muestra en la tabla 48, los resultados son interesantes en cuanto a los conocimientos actuales sobre la estética de la sonrisa y la proporción áurea. El porcentaje de sujetos con arcada estrecha que cumplen el criterio áureo es bastante superior al observado en las otras dos formas de arcada. Este hecho va de nuevo a favor de la premisa sugerida por Rosenstiel et al. sobre la validez de la proporción áurea en arcadas estrechas y con poca exposición de los caninos <sup>25</sup>. Por lo cual, se puede afirmar que la proporción áurea podría ser válida para el tratamiento estético en pacientes con

arcada estrecha, pero no tanto en arcadas ovoideas y menos aún en arcadas cuadradas. Se rechaza así la hipótesis nula que planteaba la existencia de proporción áurea en arcadas ovoide y cuadrada.

No parece que existan estudios en la literatura sobre este aspecto y por tanto, no se puede realizar una comparación en este punto.

#### **8.2.5.4 Formas de arcada y porcentaje de exposición.**

Por último, se analizó el porcentaje de exposición en función de la forma de arcada. Tal y como se observó en el total de la muestra, los incisivos laterales se manifiestan con el ratio del 15% en el total del segmento anterosuperior de canino a canino, demostrado por la prueba T para la comparación del valor obtenido y el valor de referencia áureo propuesto por Snow. Por tanto, las diferencias significativas entre las formas de arcada surgen a nivel de los incisivos centrales y los caninos. De acuerdo con los resultados de la prueba de Bonferroni, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las arcadas ovoide y cuadrada mientras que la arcada estrecha sí manifiesta diferencias con respecto a la ovoide y la cuadrada. La arcada estrecha de forma significativa tiene un porcentaje superior para incisivos centrales (22,4%) con respecto a la ovoide (21,9%) y la cuadrada (21,8%). Para el canino, los valores de la arcada estrecha son significativamente menores que en las otras dos arcadas analizadas: 12,2% en la arcada estrecha, 12,9% en la arcada ovoide y 13,1% en la arcada cuadrada. Se confirma de nuevo que en la sonrisa que exhibe un sujeto con arcada estrecha los incisivos centrales tienen una predominancia superior que en sujetos con la arcada ovoide o cuadrada, y los caninos una predominancia inferior que en arcadas ovoide o cuadrada.

El hecho de que el número de sujetos incluidos en el grupo con arcada cuadrada fuese más reducido que los otros dos grupos, puede haber influido en la ausencia de diferencias significativas entre ésta y la arcada ovoide en este aspecto, lo cual debe consignarse como una posible limitación de este estudio.

## **9. CONCLUSIONES**

## 9. CONCLUSIONES

1. Las anchuras percibidas de los seis dientes anteriores maxilares del grupo de sujetos evaluados fueron iguales en ambos lados, derecho e izquierdo, para el incisivo central y el canino, pero ligeramente diferentes para el incisivo lateral.
2. La proporción estética obtenida para el canino con respecto al incisivo lateral fue 0,85 y para el incisivo central con respecto al lateral, 1,46.
3. La proporción áurea no se dio en el total de la muestra analizada. La relación del incisivo lateral con el incisivo central del mismo lado fue áurea en un mayor número de individuos que la relación incisivo lateral y canino.
4. El porcentaje de exposición de esta muestra coincidió con el porcentaje áureo en el incisivo lateral. A diferencia de lo que sugiere el porcentaje áureo, los incisivos centrales mostraron mayor predominancia en el total de los seis dientes anterosuperior en detrimento de la exposición de los caninos.
5. Las anchuras percibidas de los incisivos centrales y caninos fueron superiores en los hombres que en las mujeres.
6. Las proporciones estéticas de ambos lados, derecho e izquierdo, fueron superiores en los hombres que en las mujeres.
7. No se observaron diferencias en cuanto a la prevalencia de la proporción áurea entre los hombres y mujeres de la muestra analizada.
8. A nivel del porcentaje de exposición de cada diente en el total del segmento anterosuperior, las mujeres de esta muestra presentaron un porcentaje de exposición mayor para el incisivo lateral y menor para el canino que los hombres. Esto indica que las mujeres tuvieron menor predominancia del canino en su sonrisa que los hombres de esta muestra.

9. La anchura percibida de todas las piezas dentarias analizadas fue menor en los individuos con arcada estrecha que en los que tenían arcadas ovoide o cuadrada.
10. En los sujetos con arcada estrecha las proporciones estéticas de ambos lados para el incisivo lateral / canino fue menor que en los que presentaban arcadas ovoide y cuadrada. A su vez, en los sujetos con arcada cuadrada la proporción del incisivo central / incisivo lateral fue inferior a la observada en aquellos con arcadas ovoide y estrecha.
11. La proporción áurea se dio con mayor frecuencia en los individuos con arcada estrecha que en aquellos con arcada ovoide. Ninguno de los sujetos agrupados en la arcada cuadrada presentaron proporción áurea en la disposición de sus dientes maxilares.
12. Los porcentajes de exposición fueron significativamente menores para el canino y mayores para el incisivo central en los sujetos con arcada estrecha que en los que presentaban arcadas ovoide y cuadrada.

## **10. ANEXOS**





Hospital Clínico San Carlos



**Dictamen Favorable**  
**Proyecto Investigación Biomédica**

C.I. 17/111-E\_Tesis

24 de marzo de 2017

CEI C Hospital Clínico San Carlos

### **INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

#### **CERTIFICA**

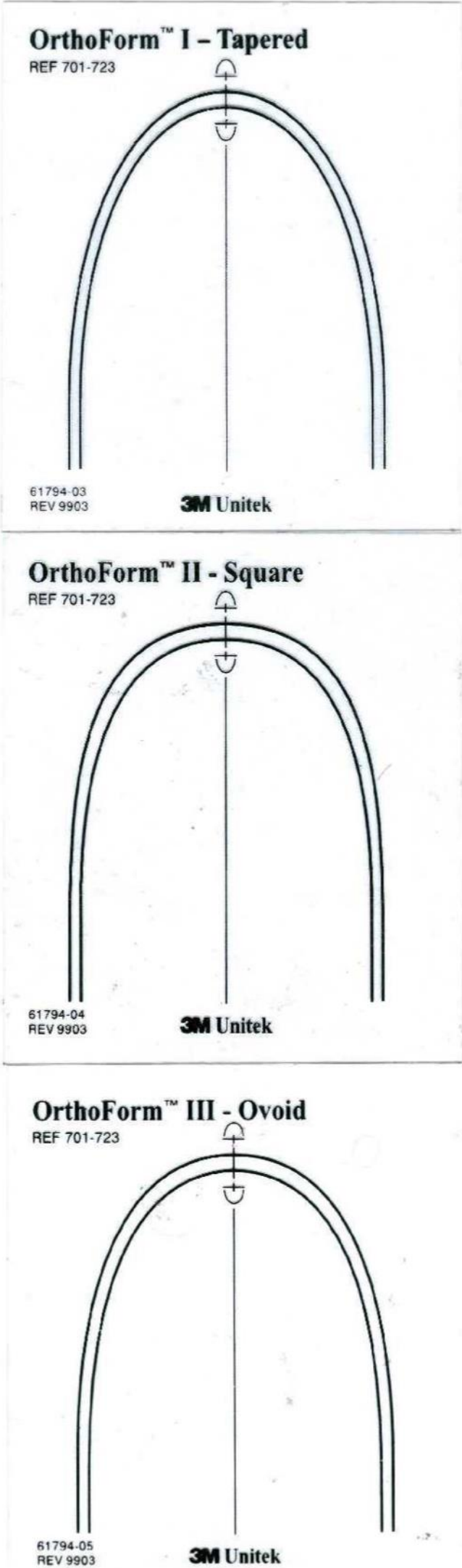
Que el proyecto de investigación titulado "**Variabilidad de la Proporción Áurea en pacientes tratados con ortodoncia. Influencia de la forma de arcada**", con código interno nº 17/111-E\_Tesis del que es autor Santiago José García Rosas y tutora la Profa. Dra. M<sup>a</sup> Dolores Oteo Calatayud, ha sido estudiado por este Comité, no habiéndose realizado objeción alguna al mismo.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto.

Lo que firmo en Madrid, a 24 de marzo de 2017



Fdo: Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos



## **11.BIBLIOGRAFÍA**

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Pithon MM, Nascimento CC, Barbosa GCG, Coqueiro RDS. Do dental esthetics have any influence on finding a job? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(4):423-429.
2. Dion K, Berscheid E, Walster E. What is beautiful is good. *J Pers Soc Psychol.* 1972;24(3):285-290.
3. Langlois JH, Kalakanis L, Rubenstein AJ, Larson A, Hallam M, Smoot M. Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review. *Psychol Bull.* 2000;126(3):390-423.
4. Sui J, Liu CH. Can beauty be ignored? Effects of facial attractiveness on covert attention. *Psychon Bull Rev.* 2009;16(2):276-281.
5. Van Der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijpers-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *The Angle Orthodontist.* 2007;77(5):759-765.
6. Newton JT, Prabhu N, Robinson PG. The impact of dental appearance on the appraisal of personal characteristics. *Int J Prosthodont.* 2003;16(4):429-434.
7. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: part 1. Evolution of the concept and dynamic records for smile capture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):4-12.
8. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: part 2. smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(2):116-127.
9. Ricketts RM. Divine proportion in facial esthetics. *Clin Plast Surg.* 1982;9(4):401-422.
10. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent.* 1973;29(4):358-382.
11. Sarver DM. Principles of cosmetic dentistry in orthodontics: Part 1. Shape and proportionality of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(6):749-753.
12. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *J Esthet Dent.* 1999;11(4):177-184.
13. Raj V. Esthetic Paradigms in the Interdisciplinary Management of Maxillary Anterior Dentition-A Review. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25(5):295-304.
14. Stakhov A. The Golden Section and Modern Harmony Mathematics. In: *Applications of Fibonacci Numbers.* Dordrecht: Springer Netherlands; 1998:393-399.

15. Seghers MJ, Longacre JJ, Destefano GA. The Golden Proportion and Beauty. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1964;34(4):382.
16. Stakhov A, Rozin B. The “golden” algebraic equations. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2006;27(5):1415-1421.
17. Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. *Am J Orthod*. 1982;81(5):351-370.
18. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent*. 1978;40(3):244-252.
19. Nikgoo A, Alavi K, Alavi K, Mirfazaelian A. Assessment of the golden ratio in pleasing smiles. *World J Orthod*. 2009;10(3):224-228.
20. Preston JD. The Golden Proportion Revisited. *J Esthet Restor Dent*. 1993;5(6):247-251.
21. Gillen RJ, Schwartz RS, Hilton TJ, Evans DB. An analysis of selected normative tooth proportions. *Int J Prosthodont*. 1994;7(5):410-417.
22. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: Facial and dental proportions. *J Prosthet Dentist*. 2005;94(6):530–538. doi:10.1016/j.prosdent.2005.10.007.
23. Fayyad MA, Jamani KD, Agrabawi J. Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. *J Contemp Dent Pract*. 2006;7(5):62-70.
24. Sreenivasan. Evaluation of natural smile: Golden proportion, RED or Golden percentage. *J Conservativ Dent*. 2008;11(1):16-184.
25. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion--a web-based study. *J Prosthodont*. 2000;9(3):123-136.
26. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130(2):141-151.
27. Bukhary SMN, Gill DS, Tredwin CJ, Moles DR. The influence of varying maxillary lateral incisor dimensions on perceived smile aesthetics. *Br Dent J*. 2007;203(12):687-693.
28. Mahshid M, Khoshvaghti A, Varshosaz M, Vallaei N. Evaluation of “Golden Proportion” in Individuals with an Esthetic Smile. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(3):185-192.
29. Basting RT, da Trindade R de CS, Flório FM. Comparative study of smile analysis by subjective and computerized methods. *Oper Dent*. 2006;31(6):652-659.

30. Pini NP, De-Marchi LM, Gribel BF, Ubaldini ALM, Pascotto RC. Analysis of the Golden Proportion and Width/Height Ratios of Maxillary Anterior Dentition in Patients with Lateral Incisor Agenesis. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24(6):402-414.
31. Ward DH. Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion. *Dent Clin North Am*. 2001;45(1):143-154.
32. Ward DH. Using the RED proportion to engineer the perfect smile. *Dent Today*. 2008;27(5):112-7.
33. Ward DH. Proportional Smile Design: Using the Recurring Esthetic Dental Proportion to Correlate the Widths and Lengths of the Maxillary Anterior Teeth with the Size of the Face. *Dent Clin North Am*. 2015;59(3):623-638.
34. Shetty S, Pitti V, Satish Babu C, Surendra Kumar G, Jnanadev K. To evaluate the validity of Recurring Esthetic Dental proportion in natural dentition. *J Conserv Dent*. 2011;14(3):314-317.
35. B V Sreenivasan Murthy NR. Evaluation of natural smile: Golden proportion, RED or Golden percentage. *J Conserv Dent*. 2008;11(1):16-21.
36. Ward DH. Analysis of the golden proportion and width/height ratios of maxillary anterior dentition in patients with lateral incisor agenesis. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24(6):415-416.
37. Ward DH. A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *J Esthet Restor Dent*. 2007;19(6):324-37.
38. Cooper GE, Tredwin CJ, Cooper NT, Petrie A, Gill DS. The influence of maxillary central incisor height-to-width ratio on perceived smile aesthetics. *Br Dent J*. 2012;212(12):589-599.
39. Braun S, Hnat WP, Leschinsky R, Legan HL. An evaluation of the shape of some popular nickel titanium alloy preformed arch wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999;116(1):1-12.
40. Stanton FL. Arch predetermination and method of relating the predetermined arch to malocclusion to show the minimum tooth movement. *Int J Orthod*. 1922;8(1):757-78.
41. Pepe SH. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. *J Dent Res*. 1975;54(6):1124-1132.
42. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Tartaglia G. Mathematical definition of the shape of dental arches in human permanent healthy dentitions. *Eur J Orthod*. 1994;16(4):287-294.

43. Wakabayashi K, Sohmura T, Takahashi J, et al. Development of the computerized dental cast form analyzing system--three dimensional diagnosis of dental arch form and the investigation of measuring condition. *Dent Mater J*. 1997;16(2):180-190.
44. Noroozi H, Nik TH, Saeeda R. The dental arch form revisited. *The Angle Orthodontist*. 2001;71(5):386-389.
45. Oda S, Arai K, Nakahara R. Commercially available archwire forms compared with normal dental arch forms in a Japanese population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):520-527.
46. Burris BG, Harris EF. Maxillary arch size and shape in American blacks and whites. *Angle Orthod*. 2000;70(4):297-302.
47. Nojima K, McLaughlin RP, Isshiki Y, Sinclair PM. A Comparative Study of Caucasian and Japanese Mandibular Clinical Arch Forms. *Angle Orthod*. 2001;7(3):195-200.
48. Gafni Y, Tzur-Gadassi L, Nojima K, McLaughlin RP, Abed Y, Redlich M. Comparison of arch forms between Israeli and North American white populations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(3):339-344.
49. ChuckGC. Ideal arch form. *Angle Orthod*. 1934;4:312-27.
50. Hawley CA. Determination of the normal arch, and its application to orthodontia. *Dent Cosmos*. 1905;47:541-42.
51. Andrews LF. The straight-wire appliance. *Br J Orthod*. 1979;6(3):125-143.
52. Roth RH. The straight-wire appliance 17 years later. *J Clin Orthod*. 1987;21(9):632-642.
53. Bayome M, Han SH, Choi J-H, et al. New clinical classification of dental arch form using facial axis points derived from three-dimensional models. *Aust Orthod J*. 2011;27(2):117-124.
54. Celebi AA, Keklik H, Tan E, Ucar FI. Comparison of arch forms between Turkish and North American. *Dental Press J Orthod*. 2016;21(2):51-58.
55. Kim B-I, Bayome M, Kim Y, et al. Comparison of overjet among 3 arch types in normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(3):e253-60.
56. Fekonja A. Prevalence of dental developmental anomalies of permanent teeth in children and their influence on esthetics. *J Esthet Restor Dent*. 2017;29(4):276-283.
57. Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. *Ortodoncia Contemporánea*. Elsevier España; 2013.

58. Spear FM, Kokich VG. A Multidisciplinary Approach to Esthetic Dentistry. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):487-505.
59. Akyalcin S, Frels LK, English JD, Laman S. Analysis of smile esthetics in American Board of Orthodontic patients. *The Angle Orthodontist.* 2014;84(3):486-491.
60. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod.* 1998;(1)53-60.
61. Bayome M, Sameshima GT, Kim Y, Nojima K, Baek S-H, Kook Y-A. Comparison of arch forms between Egyptian and North American white populations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(3):245-52.
62. Kim J-H, Park Y-C, Yu H-S, Kim M-K, Kang S-H, Choi YJ. Accuracy of 3-Dimensional Virtual Surgical Simulation Combined With Digital Teeth Alignment: A Pilot Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(11):2441.e1–2441.e13.
63. Kokich V Jr. Early Management of Congenitally Missing Teeth. *Seminars in Orthodontics.* 2005;11(3):146-151.
64. Wright J, Bosio JA, Chou J-C, Jiang SS. Maxillary lateral incisor agenesis and its relationship to overall tooth size. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2016;115(2):209-214.
65. Golden Proportion Analysis of Dental-Skeletal Patterns of Class II and III Patients Pre and Post Orthodontic-orthognathic Treatment. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(9):728-733.
66. Al-Marzok MI, Majeed KRA, Ibrahim IK. Evaluation of maxillary anterior teeth and their relation to the golden proportion in Malaysian population. *BMC Oral Health.* 2013;13(1):9.
67. Park S-J, Leesungbok R, Song J-W, Chang SH, Lee S-W, Ahn S-J. Analysis of dimensions and shapes of maxillary and mandibular dental arch in Korean young adults. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(5):321-327.
68. Petricević N, Stipetić J, Antonić R, et al. Relations between anterior permanent teeth, dental arches and hard palate. *Coll Antropol.* 2008;32(4):1099-1104.
69. Condon M, Bready M, Quinn F, O'Connell BC, Houston FJ, O'Sullivan M. Maxillary anterior tooth dimensions and proportions in an Irish young adult population. *J Oral Rehabil.* 2011;38(7):501-508.
70. Nestor J, William A Shoemaker J, Nestor J, A SJW. Golden proportion calipers. 1983.
71. Ong E, Brown RA, Richmond S. Peer assessment of dental attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(2):163-169.



72. Agrawal VS, Kapoor S, Bhesania D, Shah C. Comparative photographic evaluation of various geometric and mathematical proportions of maxillary anterior teeth: A clinical study. *Indian J Dent Res.* 2016;27(1):32-36.
73. Jin MX, Hong MH, Lee KJ, Lee KB. Does the maxillary anterior ratio in Korean adults follow the Golden Proportion?. *J Adv Prosthodont.* 2016;8(2):125-130.
74. Sah SK, Zhang HD, Chang T, et al. Maxillary anterior teeth dimensions and proportions in a central mainland chinese population. *Chin J Dent Res.* 2014;17(2):117-124.
75. Lee S-P, Lee S-J, Hayashi K, Park Y-S. A three-dimensional analysis of the perceived proportions of maxillary anterior teeth. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(5):432-440.
76. Wu J, Li Y, Zhang Y. Use of intraoral scanning and 3-dimensional printing in the fabrication of a removable partial denture for a patient with limited mouth opening. *J Am Dent Assoc.* 2017;148(5):338-341.
77. Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben J-G, Brägger U. Digital technology in fixed implant prosthodontics. *Periodontol 2000.* 2017;73(1):178-192.
78. Castro-Garcia M, Moreno-Cabello PÁ, Rubio-Paramio MÁ, Carranza-Cañadas P, Thompson GA. A hemispherical contact model for simplifying 3D occlusal surfaces. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2018;119(5):804-811.
79. Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *Journal of Orthodontics.* 2014;36(1):36-41.
80. Tavares A, Braga E, Araújo TM de. Digital models: How can dental arch form be verified chairside? *Dental Press J Orthod.* 2017;22(6):68-73.
81. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(1):16.e1-4-discussion 16.
82. Sjögren APG, Lindgren JE, Huggare JAV. Orthodontic study cast analysis--reproducibility of recordings and agreement between conventional and 3D virtual measurements. *J Digit Imaging.* 2010;23(4):482-492.
83. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2011;14(1):1-16.
84. Forster CM, Sunga E, Chung C-H. Relationship between dental arch width and vertical facial morphology in untreated adults. *Eur J Orthod.* 2008;30(3):288-294.

85. Parnia F, Hafezeqoran A, Mahboub F, et al. Proportions of maxillary anterior teeth relative to each other and to golden standard in tabriz dental faculty students. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2010;4(3):83-86.
86. Haralabakis NB, Sifakakis I, Papagrigorakis M, Papadakis G. The correlation of sexual dimorphism in tooth size and arch form. *World J Orthod*. 2006;7(3):254-260.
87. Memarpour M, Oshagh M, Hematiyan MR. Determination of the dental arch form in the primary dentition using a polynomial equation model. *J Dent Child (Chic)*. 2012;79(3):136-142.
88. Owais AI, Abu Alhaija ES, Oweis RR, Al-Khateeb SN. Maxillary and mandibular arch forms in the primary dentition stage. *Oral Health Dent Manag*. 2014;13(2):330-335.
89. Arai K, Will LA. Subjective classification and objective analysis of the mandibular dental-arch form of orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(4):315-21.
90. Lee S-J, Lee S, Lim J, Park H-J, Wheeler TT. Method to classify dental arch forms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;140(1):87-96.
91. McLaughlin RP, Bennett JC. Arch form considerations for stability and esthetics. *Clin J Pain*. 2004;20(3):147-155.
92. Lee K-J, Trang VTT, Bayome M, Park JH, Kim Y, Kook Y-A. Comparison of mandibular arch forms of Korean and Vietnamese patients by using facial axis points on three-dimensional models. *Korean J Orthod*. 2013;43(6):288-293.
93. Regragui S, Boulif H, Rerhrhaye W. Study of the adaptability of preformed orthodontic archwires to the average dental arch form of a Moroccan population. *Int Orthod*. 2016;14(3):328-341.
94. Calçada D, Correia A, Araújo F. Anthropometric analysis of anterior maxillary teeth with digital photography - a study in a Portuguese sample. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(3):370-380.
95. Banerjee A, Kamath VV, Satelur K, Rajkumar K, Sundaram L. Sexual dimorphism in tooth morphometrics: An evaluation of the parameters. *J Forensic Dent Sci*. 2016;8(1):22-27.
96. Al-Khateeb SN, Abu Alhaija ESJ. Tooth size discrepancies and arch parameters among different malocclusions in a Jordanian sample. *Angle Orthod*. 2006;76(3):459-465.
97. Khangura RK, Sircar K, Singh S, Rastogi V. Sex determination using mesiodistal dimension of permanent maxillary incisors and canines. *J Forensic Dent Sci*. 2011;3(2):81-85.

98. Viciano J, D'Anastasio R, Capasso L. Odontometric sex estimation on three populations of the Iron Age from Abruzzo region (central-southern Italy). *Arch Oral Biol*. 2015;60(1):100-115.
99. Condon M, Bready M, Quinn F, O'Connell BC, Houston FJ, O'Sullivan M. Maxillary anterior tooth dimensions and proportions in an Irish young adult population. *J Oral Rehabil*. 2011;38(7):501-508.
100. Castro MVM, Santos NC de M, Ricardo LH. Assessment of the “golden proportion” in agreeable smiles. *Quintessence Int*. 2006;37(8):597-604.
101. Shetty TB, Beyuo F, Wilson NHF. Upper anterior tooth dimensions in a young-adult Indian population in the UK: implications for aesthetic dentistry. *Br Dent J*. 2017;223(10):781-786.
102. Zhao Q, Li N, Cao J. Morphological features of maxillary anterior teeth in a sample of Chinese population. *Homo*. 2015;66(5):448-454.
103. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent*. 2003;89(5):453-461.
104. Harris EF. A longitudinal study of arch size and form in untreated adults. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;111(4):419-427.
105. DeKock WH. Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. *Am J Orthod*. 1972;62(1):56-66.
106. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Tartaglia G. Human dental arch shape evaluated by euclidean-distance matrix analysis. *Am J Phys Anthropol*. 1993;90(4):445-453.
107. Gomes VL, Gonçalves LC, do Prado CJ, Junior IL, de Lima Lucas B. Correlation between facial measurements and the mesiodistal width of the maxillary anterior teeth. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(4):196-205.
108. Hashim HA, Al-Ghamdi S. Tooth width and arch dimensions in normal and malocclusion samples: an odontometric study. *J Contemp Dent Pract*. 2005;6(2):36-51.